

К 50-летию юбилею НИИЭВМ

ИСТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В БЕЛОРУСИ

Научно-исследовательский
институт электронных
вычислительных машин



ИСТОРИЯ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ ТЕХНИКИ В БЕЛАРУСИ

**Научно-исследовательский
институт электронных
вычислительных машин**

Под общей редакцией
В.Ф. Быченкова и Г.Д. Смирнова



Минск

«Вышэйшая школа»
2008

УДК 001.89:004(476) ББК 32.97(4Бел) И90

Авторский коллектив: В.Ф. Быченков,
Д.Б. Жаворонков, А.М. Жаврид, П.И. Сидорик,
Г.Д. Смирнов

Рецензенты: генеральный директор ОАО НИЦЭВТ кандидат технических наук *В.В. Митрофанов*; главный конструктор ФГУП «НИИ "Аргон"» кандидат технических наук, старший научный сотрудник, профессор МГИЭМ *В.И. Штейнберг*

Рекомендовано к изданию Научно-техническим советом УП «НИИЭВМ».

Все права на данное издание защищены. Воспроизведение всей книги или любой ее части не может быть осуществлено без разрешения издательства.

История вычислительной техники в Беларуси: Научно-ис-И90 следовательский институт электронных вычислительных машин / В. Ф. Быченков [и др.] ; под общ. ред. В.Ф. Быченкова, Г.Д. Смирнова. — Минск: Выш. шк., 2008. — 311 с.

ISBN 978-985-06-1603-6.

Освещается история создания ЭВМ и средств вычислительной техники в Беларуси коллективом Научно-исследовательского института электронных вычислительных машин (НИИЭВМ). Описана 50-летняя история НИИЭВМ от момента создания специального конструкторского бюро Минского завода математических машин в 1958 г., которое в результате ряда реорганизаций было преобразовано в НИИЭВМ, до настоящего времени. Показана роль НИИЭВМ в общем контексте развития вычислительной техники в Советском Союзе и Республике Беларусь. Авторы посвящают свою работу 50-летию юбилею НИИЭВМ.

Книга предназначена для историков науки и техники, специалистов в области вычислительной техники и информатики, а также для студентов вузов и аспирантов соответствующих специальностей. Будет полезна всем, кто интересуется историей вычислительной техники.

УДК
001.89:004(476)
ББК 32.97(4Бел)

ISBN 978-985-06-1603-6

© УП «НИИЭВМ», 2008
© Оформление. Издательство
«Вышэйшая школа», 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

Список сокращений	5
Предисловие	10
Введение	12
1. Создание и развитие школы проектирования ЭВМ и СВТ	14
Зарождение проектирования ЭВМ для серийного производства	14
Создание минской школы проектировщиков ЭВМ	15
Первые ЭВМ собственной разработки — «Минск»	16
От ЭВМ «минск» к ЕС ЭВМ	19
Создание ЭВМ единой системы, РВ ЭВМ и ПЭВМ	20
2. Научная школа НИИЭВМ в области создания ЭВМ и СВТ в период зрелости	25
НИИЭВМ как системообразующая многопрофильная организация	25
Научные связи НИИЭВМ в СССР и странах СЭВ	27
Организационная структура НИИЭВМ	28
Как достигались высокие результаты	31
Воспроизводство кадрового потенциала научной школы	33
Продвижение минских ЭВМ и поддержка пользователей	34
3. ЭВМ, комплексы и программное обеспечение	37
ЭВМ первого поколения	37
Универсальные ЭВМ второго поколения семейства «Минск»	38
ЭВМ единой системы	42
Ряд возимых ЭВМ	51
Профессиональные персональные ЭВМ	54
Развитие специальных ПЭВМ в 1998—2007 гг.	59
Основные создатели ПЭВМ в 1998—2007 гг.	62
Программное обеспечение	65
4. От элементов и узлов ЭВМ до автоматизированных систем	71
Элементы и узлы ЭВМ	71
Контрольно-стендовое оборудование	76
Источники и системы электропитания	78
Создание новых технологий производства	80
Технологии микроэлектроники в НИИЭВМ	81
Периферийные (внешние) устройства	82
Внешние запоминающие устройства на магнитных носителях	85
Разработка методов и средств защиты информации в ЭВМ и устройствах ВТ	92
Автоматизированные системы	93
Система автоматизации проектирования ЭВМ	94
Автоматизированные системы безналичных расчетов	96
Устройства пассажирской автоматики для Минского метрополитена	99
5. Деятельность НИИЭВМ в республике Беларусь	103
6. Перспективы деятельности НИИЭВМ в области создания технических средств информатики	107
7. Галерея славы НИИЭВМ	110
Директора НИИЭВМ	110
Сотрудники НИИЭВМ, удостоенные звания лауреатов	113
Делегаты первого съезда ученых республики Беларусь (1—2 ноября 2007 г.) от УП «НИИЭВМ»	120
Лауреаты отраслевых премий	120
Книга народной славы НИИЭВМ	121
Книга почета НИИЭВМ	122
8. Очерки и воспоминания	125
У истоков вычислительной техники Беларуси (В.Ф. Быченков)	125
Вадим Яковлевич Пыхтин 80-е годы (А.М. Жаврид)	128
Конструктор. Руководитель. Человек (В.П. Качков)	131

Очерк истории создания и становления математического отделения (1958—1977).....	132
Очерк истории создания военного представительства в НИИЭВМ (<i>Д.Б. Жаворонков, В.Н. Кондратович</i>).....	134
Очерк истории разработки аппаратуры передачи данных в НИИЭВМ до 1985 г (<i>К.Д. Кравчук</i>).	136
Разработка НМЛ-67 в воспоминаниях и документах (<i>А.В. Закружеский</i>).....	139
Сигналы, помехи, профессия (<i>В.Ф. Быченков</i>)..	144
Инструментарий разработчика (<i>В.Ф. Быченков</i>)	145
Фотоэтюды из жизни отдела 120 в 1973 г. (<i>В.Ф. Быченков</i>).....	152
Очерк истории создания ЗУМЛ-75 (<i>А.В. Закружеский</i>)	157
От локальных и терминальных систем к сетевой обработке (<i>А.С. Алымов</i>)	161
О последних моделях ЕС ЭВМ (<i>В.П. Качков</i>).....	163
Телекоммуникационные системы в НИИЭВМ (<i>В.И. Фомич</i>)	172
9. Публикации сотрудников НИИЭВМ	176
Список основных монографий и учебных пособий.....	176
Список публикаций сотрудников НИИЭВМ в сборнике «Вопросы радиоэлектроники».	
Серия «Электронная вычислительная техника»	177
Некоторые публикации сотрудников НИИЭВМ в различных изданиях.....	192
10. Справочные данные о НИИЭВМ	194
Основные даты	194
Руководство НИИЭВМ	194
Тематические подразделения	195
Приложение. Сроки и объём выпуска, заводы – изготовители изделий разработки НИИЭВМ.	196
Литература	207

Научно-техническая терминология

АИДП	— автоматизированный информационно-диспетчерский пункт
АИД	— аппаратура передачи данных
АРМ	— автоматизированное рабочее место
АРС	— абонентская радиостанция
АРУ	— автоматическая регулировка усиления
АСБР	— автоматизированная система безналичных расчетов
АСК	— автоматизированная система контроля
АСКОП	— автоматизированная система контроля оплаты проезда
АСНИ	— автоматизированная система научных исследований
АСПИД	— автоматизированная система поиска информации по дескрипторам
АСУ	— автоматизированная система управления
АТС	— автоматическая телефонная станция
БВН1	— канальный код ЦМЗ «без возвращения к нулю модификацией по единице»
БиКМОП	— биполярные КМОП приборы
БИС	— большие интегральные микросхемы
БКВМ	— базовые конструктивно-вычислительные модули
БМГ	— блок магнитных головок
БМК	— базовый матричный кристалл
БОС	— базовая операционная система
БСК	— бесконтактная смарт-карта
БУП	— блок управления питанием
БУС	— блок управления системой электропитания
БЦВМ	— бортовая цифровая вычислительная машина
ВИП	— вторичный источник электропитания
ВЗУ	— внешнее запоминающее устройство
ВМ	— вычислительная машина
ВнУ	— внешнее устройство
ВОЛС	— волоконно-оптическая линия связи
ВТ	— вычислительная техника
ВЦ	— вычислительный центр
в/ч	— войсковая часть
ГИС	— гибридные интегральные схемы
ДИП	— корпус ИС с двухрядным расположением выводов
ДОС	— дисковая операционная система
ЕС	— единая система
ЗКС	— зональная коммутационная станция
ЗСПР	— зональная система подвижной радиосвязи
ЗУ	— запоминающее устройство
ЗУМЛ	— запоминающее устройство на магнитной ленте
ИВЭП	— источник вторичного электропитания.
ИС, ИМС	— интегральные схемы, интегральные микросхемы
Кб	— килобайт
КД	— конструкторская документация
КИ	— комплектующие изделия
КМОП	— комплементарные МОП приборы
КНМЛ	— кассетный накопитель на магнитной ленте
КСА	— кассовый суммирующий аппарат
КУ	— контактирующее устройство

ЛВС	— локальная вычислительная сеть
ЛЗ	— линия задержки
ЛПМ	— лентопротяжный механизм
МаБИС	— матричные БИС
Мб	— мегабайт
МВС	— мультивиртуальная система
МК	— магнитная карта, пластиковая карта с магнитной полосой
МЛ	— магнитная лента
МОЗУ	— магнитное ОЗУ
МОП	— структура «металл — окисел — полупроводник»
МПП	— многослойная печатная плата
МЭП	— многоканальный источник электропитания
н/в	— настоящее время
НГМД	— накопитель на гибких магнитных дисках
НЖМД	— накопитель на жестких магнитных дисках
НИОКР	— научно-исследовательские и опытно-конструкторские работы
НИР	— научно-исследовательская работа
НМД	— накопитель на магнитных дисках
НМЛ	— накопитель на магнитной ленте
НСД	— несанкционированный доступ
НТИ	— научно-техническая информация
ОЗУ	— оперативное запоминающее устройство
ОКР	— опытно-конструкторская работа
оп/с	— операции в секунду
ОС	— операционная система
ПАСЭ	— программно-аппаратная система эмуляции
ПДО	— подсистема диалоговой обработки
ПЗУ	— постоянное запоминающее устройство
ПК	— персональный компьютер
ПКСА	— портативный кассовый суммирующий аппарат
ПО	— программное обеспечение
ПП	— печатная плата
ППЗУ	— программируемое ПЗУ
ППЭВМ,	
ПЭВМ	— профессиональные персональные ЭВМ
ПТД	— процессор телеобработки данных
ПЭМИН	— паразитные электромагнитные излучения и наводки
РЛС	— радиолокационная станция
САПР	— система автоматизированного проектирования
СБИС	— сверхбольшие интегральные схемы
СВМ	— система виртуальных машин
СВТ	— средства вычислительной техники
СВЧ	— сверхвысокие частоты
СИС	— интегральные микросхемы средней степени интеграции, средние ИС
СКТ	— системный кассовый терминал
СПО	— система программного обеспечения
СПР	— система подвижной радиосвязи
СРВ	— система разделения времени
ССК	— система символического кодирования
СТП	— стандарт предприятия
СУБД	— система управления базами данных
ТЗ	— техническое задание

ТО	— техническое описание
ТС	— технические средства
ТУ	— технические условия
ТЭЗ	— типовой элемент замены
УВИП	— унифицированный вторичный источник питания
УЗС	— устройство записи-считывания
УК	— устройство контроля
УПП	— устройство предпродажной проверки
УС	— усилитель считывания
УУ	— устройство управления
ФК	— фазовое кодирование
ЦКС	— центральная коммутационная станция
ЦМЗ	— цифровая магнитная запись
ЦСРЛ	— центральная станция радиорелейных линий
ЧПУ	— числовое программное управление
ШД	— шаговый двигатель
ШИИТ	— штриховая идентификация потребительских товаров
ШК	— штриховой код
ЭВМ	— электронная вычислительная машина
ЭВТ	— электронная вычислительная техника
ЭСЛ	— эмиттерно-связанная логика
ЭЦВМ	— электронная цифровая вычислительная машина
АС/DC	— преобразователь переменного напряжения в постоянное
CAN	— Controller Area Network, распределенная сеть контроллеров
DC/DC	— преобразователь постоянного напряжения в постоянное
DIP	— см. ДИП
РСА	— Programmable Counters Array, набор программируемых счетчиков
РІС	— Peripheral Interface Controller, контроллер интерфейса периферийных устройств

Организационные единицы

АН	— Академия наук
АНТИВУ	— Астраханский научно-исследовательский и технологический институт вычислительных устройств
БГУ	— Белорусский государственный университет им. В.И. Ленина
БГУИР	— Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники
БелНПОВТ	— Белорусское научно-производственное объединение вычислительной техники
БМРЦ	— Белорусский межбанковский расчетный центр
БПО СВТ	— Брестское производственное объединение СВТ
БССР	— Белорусская Советская Социалистическая Республика
БЭМЗ	— Брестский электромеханический завод
ВДНХ	— Выставка достижений народного хозяйства
ВЗРТА	— Винницкий завод радиотехнической аппаратуры
ВИМИ	— Всесоюзный институт межотраслевой информации при ВПК СМ СССР
ВИНИТИ Москва	— Всесоюзный институт научной и технической информации,

ВНИИГПЭ Москва	— Всесоюзный НИИ государственной патентной экспертизы,
ВНИИТР	— Всесоюзный НИИ телевидения и радиовещания, Москва
ВНИИЭМ	— Всесоюзный НИИ электромеханики, Москва
ВНР	— Венгерская Народная Республика
ВП	— Военное представительство, военная приемка
ВПК	— Военно-промышленная комиссия
ВПК	— военно-промышленный комплекс
ГДР	— Германская Демократическая Республика
ГК	— главный конструктор
ГКНТ	— Государственный комитет по науке и технике
ГНТП	— Государственная научно-техническая программа
ГП	— Государственное предприятие
ГПНТБ	— Государственная публичная научно-техническая библиотека
СССР	
ГУ	— Главное управление
ГЦБИ	— Государственный центр безопасности информации
ГЭК	— государственная экзаменационная комиссия
д.т.н.	— доктор технических наук
д.э.н.	— доктор экономических наук
ЕрНИИММ	— Ереванский НИИ математических машин
ИМ	— Институт математики, Минск
ИПМ	— Институт прикладной математики, Москва
ИТК	— Институт технической кибернетики, Минск
ИТМиВТ Москва	— Институт точной механики и вычислительной техники,
ИФТТиПП	— Институт физики твердого тела и полупроводников, Минск
КБ	— конструкторское бюро
КБМГ	— КБ магнитных головок
КСУЭНиКР	— комплексная система управления эффективностью науки и качеством работы
КТБ	— конструкторско-технологическое бюро
КПП	— контрольно-пропускной пункт
к.т.н.	— кандидат технических наук
КУП	— коммунальное унитарное предприятие
к.ф.-м.н.	— кандидат физико-математических наук
к.э.н.	— кандидат экономических наук
МВИЗРУ ПВО	— Минское высшее инженерное зенитно-ракетное училище противовоздушной обороны
МЗВТ	— Минский завод вычислительной техники (МПОВТ)
МЗПШ	— Минский завод печатных плат (МПОВТ)
МЗПЭВМ	— Минский завод ПЭВМ (МПОВТ)
МЗУ	— Минский завод узлов (МПОВТ)
МНИИПА	— Московский НИИ приборной автоматики
МНИПИ	— Минский научно-исследовательский приборостроительный институт
МНИЭМИ	— Московский научно-исследовательский электромеханический институт
МО	— Министерство обороны
МПБ	— Минское проектное бюро
МПК по ВТ	— Межправительственная комиссия по вычислительной технике
МПОВТ	— Минское производственное объединение вычислительной техники, включало Минский завод ЭВМ им.

	Г.К. Орджоникидзе, МЗВТ, МЗПП, МЗПЭВМ и МЗУ
МРП	— Министерство радиотехнической промышленности СССР
МРТИ	— Минский радиотехнический институт
МФ	— Минский филиал
МЭИ	— Министерство электронной промышленности СССР
МАИ	— Национальная академия наук
НИИ	— научно-исследовательский институт
НИИАА	— НИИ автоматической аппаратуры, Москва
НИИВТ	— НИИ вычислительной техники, Пенза
НИИСА	— НИИ средств автоматизации, Минск
НИИсчетмаш	— НИИ счетных машин, Москва
НИИТУ	— НИИ технических устройств, Санкт-Петербург
НИИУВМ	— НИИ управляющих вычислительных машин, Пенза
НИИЭТУ	— НИИ электротехнических устройств, Ленинград
НИО	— научно-исследовательский отдел
НИЦ	— научно-инженерный центр
НИЦЭВТ	— Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники, Москва
НПКМ	— научно-производственный комплекс микроэлектроники
НПО	— научно-производственное объединение
НРБ	— Народная Республика Болгария
НТС	— научно-технический совет
НЦ	— научный центр
ОГК	— отдел главного конструктора
ОИПИ	— Объединенный институт проблем информатики, Минск
ОП	— опытное производство
ПЗ	— представительство заказчика
ПНР	— Польская Народная Республика
ПО	— производственное объединение
ПТИ	— проектно-технологический институт
НТО	— производственно-технологический отдел
РАН	— Российская академия наук
РНИИКП	— Российский НИИ космического приборостроения, Москва
РНТБ	— Республиканская научно-техническая библиотека, Минск
РО	— республиканское объединение
СГК	— Совет главных конструкторов
СКБ	— специальное конструкторское бюро
СМ	— Совет Министров
СНПО	— специальное научно-производственное объединение
СССР	— Союз Советских Социалистических Республик
СЭВ	— Совет Экономической Взаимопомощи
ТИП	— Торгово-промышленная палата
УССР	— Украинская Советская Социалистическая Республика
ФГУП	— Федеральное государственное унитарное предприятие
ЦВИРЛ	— Центральная военно-индустриальная радиолоборатория,
Горький	
ЦИИТ	— Центральный институт вычислительной техники, Болгария
ЦКБ	— Центральное конструкторское бюро
ЦКБис	— Центр компьютерной безопасности и сертификации
ЦК КПСС	— Центральный Комитет Коммунистической партии Советского
Союза	
ЦНИИТУ	— Центральный научно-исследовательский и проектно-

	технологический институт организации и техники управления
ЦНИИчермет	— Центральный НИИ черной металлургии
ЦСУ	— Центральное статистическое управление
ЧССР	— Чехословацкая Социалистическая Республика
ЭС	— экспертный совет
ИВМ	— International Business Machines, ИБМ

Предисловие

Настоящее издание посвящено 50-летней истории НИИЭВМ, одного из известнейших центров разработки СВТ в СССР и главного центра развития СВТ в Белоруссии. Пятьдесят лет назад, в ноябре 1958 г, постановлением ЦК КПБ и СМ БССР на заводе счетных машин им. Г.К. Орджоникидзе, строящемся по постановлению ЦК КПСС и СМ СССР, было образовано СКБ, первоначальная задача которого — модернизация и сопровождение в производстве электронных вычислительных машин, выпускаемых заводом. В те годы в стране строились несколько заводов для выпуска ЭВМ и на них организовывались конструкторские бюро.

Однако темпы становления и развития СКБ завода им. Г.К. Орджоникидзе так же, как и самого завода, не имели себе равных. Уже через два года после создания была разработана первая собственная ЭВМ — «[Минск-1](#)», и началось её серийное производство. За первое десятилетие своего существования специалистами СКБ были разработаны четыре типа базовых ЭВМ и десять их модификаций.

Машины «[Минск-2/22](#)» и «[Минск-32](#)» стали самыми массовыми универсальными ЭВМ в СССР для своего времени. ЭВМ [ЕС-1022](#) была самой массовой в ЕС ЭВМ стран социалистического сотрудничества. Разработка целого ряда периферийных устройств, в том числе и уникальных, существенно расширяла области использования выпускаемых ЭВМ. ЭВМ типа «Минск» составляли около 70% парка универсальных ЭВМ СССР, а в ЕС ЭВМ машины, разработанные в [НИИЭВМ](#), составляли более 53%. Разработка ряда мобильных ЭВМ и серии персональных ЭВМ, выпуск которых производился соответственно [Брестским электромеханическим заводом](#) и [Минским производственным объединением вычислительной техники](#), очень хорошо дополнила номенклатуру средств вычислительной техники страны. Огромный вклад сделан в развитие программного обеспечения разрабатываемых ЭВМ.

Благодаря удачным разработкам СКБ завода им. Г.К. Орджоникидзе развивалось хорошими темпами. В 1964 г. оно преобразовано в МПБ завода им. Г.К. Орджоникидзе с переходом на отдельный баланс и в отдельное здание, в 1969 г. МПБ преобразовано в Минский филиал [НИЦЭВТ](#), ставший в 1972 г. самостоятельным институтом — НИИЭВМ. Каждая смена названия сопровождалась расширением численности и тематики.

В чем же причины бурного старта Минского промышленного комплекса и в том числе СКВ завода им. Г.К. Орджоникидзе в конце 50-х годов прошлого столетия?

Становление Минского завода было существенно ускорено руководством Совнархоза БССР, выделившим для него почти построенное здание, предназначенное для другого предприятия и расположенное на одной из главных площадей города. Это существенно ускорило пуск нового завода, получившего первоначально название «Минский завод счетных машин им. Г. К. Орджоникидзе».

Комплектование СКВ завода также было ускорено республиканскими и городскими властями, которые в условиях острейшего дефицита жилья нашли возможность пригласить в Минск несколько десятков специалистов, уже имевших опыт разработки ЭВМ. Вместе с минскими специалистами они возглавили в СКВ и на заводе разработку и изготовление ЭВМ. Это был второй фактор, существенно ускоривший становление Минского промышленного комплекса по выпуску ЭВМ.

Престижность нового предприятия и контроль властей над его развитием привлекли к нему внимание лучших специалистов города. Руководители республики – К.Т. Мазуров и П.М. Машеров – неоднократно бывали в подразделениях завода и в СКВ и следили за их развитием.

Третьим фактором, положительно повлиявшим на развитие Минского завода ЭВМ имени Г.К. Орджоникидзе, было объединение в рамках одного предприятия разрабатывающего и производственных подразделений. Такое организационно-финансовое единение разработчика ЭВМ и производителя было достаточно редким в СССР, по крайней мере, в промышленности, выпускающей ЭВМ. Оно позволило совместить процесс разработки изделия с подготовкой его серийного производства, что привело к существенному сокращению сроков освоения производства новых ЭВМ и быстрому росту темпов их выпуска. Престиж разрабатывающей организации всегда увеличивается с ростом производства разработанных изделий. Решающую роль в развитии СКВ на первом этапе играла политика руководства предприятия (директор — В.К. Гольдберг, главный инженер — Н.И. Кирилук). В конкретных условиях Минского завода ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе такая перспективная политика руководства привела к тому, что сроки между окончанием разработки (государственными испытаниями) и выпуском установочной партии ЭВМ в ряде случаев («Минск-1», «Минск-22», «[Минск-23](#)», «Минск-32», [ЕС 1020](#), ЕС1022) были от одного до трех месяцев. При этом сроки разработки очередной модели составляли менее двух лет, а сметная стоимость разработок была рекордно мала.

Бурный старт удачных разработок и беспрецедентный рост их выпуска привлекли внимание руководителей Министерства радиопромышленности и Госплана СССР, поддержавших дальнейшее развитие, как СКВ, так и завода.

Существует большое количество фундаментальных публикаций по работам, выполненным в НИИЭВМ и его предшественниках. Настоящее издание является наиболее полным обзором проведенных разработок. Показана организация работ и отмечены сотрудники, их проводившие. Многочисленные участники работ, перечисленных в книге, с удовлетворением вспомнят годы, когда они с вдохновением и энтузиазмом работали в СКВ, МПБ, филиале НИЦЭВТ и, наконец, в НИИЭВМ. Полезна книга и для тех, кто интересуется историей развития вычислительной техники в СССР и в Республике Беларусь.

Генеральный конструктор
ЕС ЭВМ, доктор технических
наук, профессор



В.В. Пржиялковский

Введение

Книга посвящена научной школе НИИЭВМ, 50-летие которой отмечается в ноябре 2008 г. Основным направлением прикладной научной деятельности НИИЭВМ является создание ЭВМ и СВТ. НИИЭВМ был создан первоначально как СКВ Минского завода математических машин в конце 1950-х годов и не участвовал в создании первых ЭВМ в СССР. Но именно усилиями НИИЭВМ совместно с заводами-изготовителями получены уникальные результаты: созданные в НИИЭВМ электронные вычислительные машины стали самыми массовыми в СССР, теми «рабочими лошадками», которые использовались во всех отраслях народного хозяйства, органах государственной власти и управления, силовых ведомствах Советского Союза и ряда стран СЭВ. Создание на основании решений центральных органов управления СССР и инициативы руководства Белоруссии и последующее развитие Минского завода счетных машин и его СКВ (НИИЭВМ) оказали преобразующее влияние на все народное хозяйство Белоруссии, положили начало созданию высокотехнологичных отраслей: компьютеростроения и микроэлектроники, научных исследований и подготовки кадров в соответствующих областях. Анализируя историю информатики в Республике Беларусь как широкого научного направления, нельзя отвлечься от деятельности научной школы НИИЭВМ. В соответствии с принятой традицией авторы понимают под научной школой возглавляемый её лидерами научный коллектив, характер его формирования, область научных интересов, полученные в этой области научные результаты и методы их достижения.

В научных центрах СССР на рубеже 1940—1950-х годов возник целый ряд замечательных научных школ создания ЭВМ, о которых опубликованы и продолжают публиковаться историко-аналитические исследования. О научной школе НИИЭВМ имеются небольшие по объёму работы, в частности [1]- [6], и данный материал в настоящее время представляется наиболее полным. При подготовке текста авторы-составители, являющиеся сотрудниками УН «НИИЭВМ», использовали рукопись Г.Д. Смирнова «Научно-исследовательский институт электронных вычислительных машин. События и люди», отдельные материалы виртуального компьютерного Интернет-музея (<http://www.computer-museum.ru>), подготовленные основателями научной школы НИИЭВМ [Г.П. Лопато](#), [В.В. Пржиялковским](#), Г.Д. Смирновым, а также документы НИИЭВМ. Помощь в подготовке материала авторам оказывали многочисленные представители научной школы НИИЭВМ, чьи фамилии приведены в тексте книги в качестве главных конструкторов ЭВМ, систем и устройств, лидеров научных направлений, ведущих разработчиков и начальников подразделений.

Раздел 1 посвящен созданию и становлению школы проектирования ЭВМ и СВТ в НИИЭВМ и охватывает период с 1958 г. до начала 1990-х. В разделе 2 рассмотрена собственно научная школа НИИЭВМ в области создания ЭВМ и СВТ в период с середины 1970-х годов до распада СССР. Основные результаты деятельности научной школы НИИЭВМ в области создания ЭВМ и ПО приведены в разделе 3. Раздел 4 посвящен результатам деятельности НИИЭВМ в области создания элементов, узлов, устройств ВТ и автоматизированных систем. Раздел 5 рассматривает деятельность НИИЭВМ в Республике Беларусь. Раздел 6 содержит изложение перспектив деятельности НИИЭВМ в области создания ЭВМ и СВТ. В разделе 7 даны краткие сведения о лидерах научной школы НИИЭВМ, внесших значительный вклад в создание ЭВМ и средств вычислительной техники. В разделе 8 приведены очерки и воспоминания сотрудников НИИЭВМ. Основные публикации представителей научной школы НИИЭВМ даны в разделе 9. Раздел 10 содержит некоторые справочные данные о НИИЭВМ. В списке литературы даны использованные литературные источники. В приложении приведены справочные данные по объёмам выпуска ЭВМ и устройств,

разработанных в НИИЭВМ.

Наименования организации (СКВ Минского завода счетных машин им. Г.К. Орджоникидзе, МПБ, МФ НИЦЭВТ, НИИЭВМ, ГП «НИИЭВМ» и УП «НИИЭВМ») в тексте соотнесены с соответствующими временными периодами, для краткости используется наименование НИИЭВМ.

Авторы распределили работу над текстом следующим образом: В.Ф. Быченков — «Введение», разделы 1, 2, 4—7, 9, 10; Д.Б. Жаворонков — разделы 2, 3, 6, «Приложение»; А.М. Жаврид — раздел 5; П.И. Сидорик — разделы 5, 7; Г.Д. Смирнов — разделы 1—7, 10, «Приложение». Соавторы отдельных статей и авторы очерков указаны в тексте. Труд по составлению и общему редактированию текста взяли на себя к.т.н., доцент В.Ф. Быченков и лауреат Ленинской и Государственной премий СССР в области науки и техники к.т.н., с.н.с. Г.Д. Смирнов.



Создание и развитие школы проектирования ЭВМ и СВТ

Зарождение проектирования ЭВМ для серийного производства

История цифровых ЭВМ, серийно выпускаемых промышленностью для реализации на рынке, ведет свой отсчет с ЭВМ «Марк I», которая была создана в Великобритании фирмой Ferranti Ltd и поставлена в лаборатории вычислительных машин Королевского общества в феврале 1951 г. В июне того же года фирмой Remington Rand была поставлена в Бюро переписи США универсальная ЭВМ «Юнивак I». Первая промышленная ЭВМ фирмы IBM, в последующем лидера этой отрасли, выпущена в 1952 г. Ко второй половине 1950-х годов только в США промышленным выпуском цифровых ЭВМ были заняты более десяти фирм [7, с. 115—117].

В СССР серийное производство ЭВМ было начато с незначительным запаздыванием, первыми серийными ЭВМ стали:

☐ «[Стрела](#)» (главный конструктор [Ю.Я. Базилевский](#), разработчик – СКБ-245) в 1953 г. [8, с. 54, 256];

☐ «[Урал-1](#)» (главный конструктор [Б.И. Рамеев](#), разработчик СКБ-245) в 1957 г. [8, с. 372];

☐ [БЭСМ-2](#) и [М-20](#) (главный конструктор [С.А. Лебедев](#), разработчик – [ИТМиВТ](#) АН СССР, разработчик системы программного обеспечения ИС-2 для М-20 — Институт прикладной математики АН СССР) в 1958 г. [8, с. 57; 9, с. 267, 268]

Созданные в предшествующие годы первые ЭВМ являлись уникальными техническими сооружениями и предназначались главным образом для выполнения научных расчетов. Кроме того, как отмечает автор книги [10, с. 7], создание ЭВМ в эти и последующие годы велось с сильным акцентом на удовлетворение потребностей военных ведомств в условиях противостояния в «холодной войне», и это было характерно для обеих противоборствующих сторон. Наглядные примеры работ по оборонной тематике, которые выполнялись в СССР, приведены, в частности, в работе [11]. Однако уже в 1944 г. один из создателей ЭВМ «Марк I» Г. Айкен предложил использовать электронные цифровые вычислительные машины в деловых расчетах и бизнесе [12]. Внедрение ЭВМ в экономику в качестве инструментального средства требовало создания индустрии вычислительной техники. Потенциальный масштаб использования предполагал унификацию и крупносерийное промышленное производство ЭВМ. В специальном юбилейном выпуске журнала «Electronics» отмечалось, что «промышленная разработка компьютеров вскоре превратилась в одну из самых острых по конкуренции областей электронной промышленности» [7, с. 115].

Необходима была координация работ по созданию и применению ЭВМ на государственном уровне, в том числе в капиталистических странах. В частности, в Великобритании в 1945 г. с этой целью была создана Национальная математическая лаборатория [7, с. 62]. Несколько позже, в 1959 г. в СССР был основан Научный совет по комплексной проблеме «Кибернетика», председателем которого являлся академик А.И. Берг. Одним из вопросов работы совета было рассмотрение предложений по созданию в стране автоматизированной системы административного и экономического управления на основе применения научных методов организации и внедрения ЭВМ [13, с. 132].

Таким образом, ориентировочно с 1956 г. начался отсчет второго десятилетия с

момента создания первых цифровых вычислительных машин. Уходило в прошлое применение уникальных электронных изделий лишь для научно-технических расчётов, и наступала эра машинной обработки информации в различных областях деятельности. Все это требовало новых ЭВМ, способных оперировать не только с цифровой, но и с текстовой и графической информацией. Увеличивался спрос на ЭВМ. Их требовалось уже не десятки, а сотни и тысячи. Отдавая должное специалистам зарубежных стран: Германии, США, Великобритании — пионерам вычислительной техники, мы не должны забывать, что в СССР были созданы, практически без значительного отставания, как ЭВМ, так и школы их проектирования, производства и применения. Два московских вуза (Московский энергетический институт (МЭИ) и Московский инженерно-физический институт (МИФИ)) в начале 1950-х годов первыми начали подготовку специалистов по вычислительной технике. Академик С.А. Лебедев, член-корреспондент [И.С. Брук](#), профессор [М.Р. Шура-Бура](#), Ю.Я. Базилевский, [Б.И. Рамеев](#) и другие создали фундамент вычислительной техники в СССР.

Во второй половине 1950-х годов в СССР началось создание индустрии ЭВМ. Москва, Пенза, Киев, Ереван, Казань и Минск — вот перечень центров по проектированию и производству ЭВМ. Уже действовали Московский завод счетно-аналитических машин (САМ), Пензенский завод вычислительных электронных машин (ВЭМ) и другие предприятия, в 1959 г. вступили в строй Казанский завод ЭВМ, Астраханский завод «Прогресс». Наряду с предприятиями были созданы научно-исследовательские институты НИИУВМ, НИИВТ (Пенза), ЕрНИИММ (Ереван), а также ряд КБ на соответствующих заводах.

Создание минской школы проектировщиков ЭВМ

Минская школа проектировщиков и производителей ЭВМ берёт свое начало с постановления Совета Министров СССР, вышедшего в августе 1956 г. Это постановление дало начало строительству Минского завода счетных машин им. Г.К. Орджоникидзе (Минского завода ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе). Постановлением ЦК и СМ БССР от 15.11.1958 г. № 749-55СС на основании Постановления ЦК КПСС и СМ СССР от 06.10.1958 г. № 1121-541 при заводе создано СКБ.

Руководство завода пришло из уже сложившейся в БССР радиотехнической и приборостроительной отрасли. Первые руководители завода В.К. Гольдберг и Н.И. Кирилук понимали, что успешное становление новой отрасли без специалистов невозможно. В Минске школы разработчиков ЭВМ не было. По их инициативе Совнархозом БССР в СКБ завода им. Г.К. Орджоникидзе были приглашены опытные специалисты из различных городов СССР, в частности, из Москвы ([Г.П. Лопато](#)), Еревана (Ю.Г. Бостанджян, И.К. Ростовцев, Г.Д. Смирнов), Пензы (В.А. Аверьянов), Загорска (А.И. Бахир, А.П. Жигалов, В.Я. Симхес, Г.К. Столяров), Ногинска (В.Е. Ключков, Н.А. Мальцев, В.В. Пржиялковский, С.Н. Реморов, Э.И. Сакаев). Эти специалисты заложили основы минской школы разработчиков ЭВМ.

Первым директором (начальником) СКБ был *Серафим Николаевич Купленский*, который руководил им с февраля 1961 г. по февраль 1964 г. Серафим Николаевич родился в 1904 г, в 1931 г. закончил Ленинградский электротехнический институт, с 1931 по 1937 г. работал инженером ЦВИРЛ (Горький). Был репрессирован и в 1937-1946 гг. находился в заключении, где с 1941 г. фактически работал радиоинженером в лаборатории вместе с будущим академиком и Генеральным конструктором ракетной техники С.П. Королевым.

Научным руководителем СКБ завода им. Г.К. Орджоникидзе был *Георгий Павлович Лопато* (с 1959 г. — главный инженер, а с 1964 г. — начальник СКБ).

С созданием завода ЭВМ сразу же возникла проблема, какую именно машину производить. Завод был готов выпускать продукцию и не мог ждать. Г.П. Лопато участвовал в создании ЭВМ М-3 в Москве. Эта машина была третьей из ряда ЭВМ,

которые создавались под руководством И.С. Брука и Н.Я. Матюхина. Поскольку разработка М-3 была инициативной, возникли организационные трудности её внедрения в серийное производство [8, с. 191; 14, с. 41]. Эту машину и выбрали для серийного производства в Минске. В 1959 г. были выпущены первые три ЭВМ М-3. В следующем году в процессе серийного производства провели некоторую доработку этой модели. В частности, ЗУ на магнитном барабане заменили на ЗУ на ферритовых сердечниках собственного изготовления, что повысило быстродействие ЭВМ с 30 до 1500 оп/с. Модель ЭВМ получила новый шифр — М-3М.

Первые ЭВМ собственной разработки — «Минск»

Первые, пусть малые, успехи вдохновили ещё небольшой молодой коллектив. Разработчики во главе с Г.П. Лопато с величайшей энергией взялись за создание первой ЭВМ серии «Минск».

ЭВМ «Минск-1» была разработана в весьма сжатые сроки — за 18 месяцев. Проектирование шло параллельно с подготовкой производства. Испытания ЭВМ прошли в сентябре 1960 г, и в том же году появились первые серийные машины. Быстродействие «Минск-1» составляло 3000 оп/с, ёмкость ОЗУ — 1024 слова, ёмкость НМЛ — 65 тыс. слов. Двухадресная ламповая ЭВМ выпускалась серийно до 1964 г. Всего завод изготовил 230 машин «Минск-1», включая модификации. По заказам различных отраслей промышленности были разработаны и производились пять модификаций. ЭВМ «Минск-11» (1961) предназначалась для обработки сейсмической информации и работы с телеграфными линиями, «Минск-12» (1962) имела в 4 раза большую внешнюю память на магнитных лентах, «Минск-14» и «Минск-16» (1962) предназначались для обработки телеметрической информации со специальных лентопротяжных механизмов, ЭВМ «Минск-100» — для обработки дактилоскопической информации, имела в своём составе оригинальный кодировщик отпечатков пальцев.

Под непосредственным руководством Г.П. Лопато минские ЭВМ первого поколения создавали ведущие сотрудники СКБ: А.И. Бахир, Л.И. Каберник, В.М. Манжалей, С.Н. Реморов, Э.И. Сакаев, В.Я. Симхес, Г.К. Столяров, А.М. Толмачев, А.Б. Флеров, В.И. Цагельский.

Подготовительные этапы создания ЭВМ «Минск» второго поколения проходили в сложной обстановке, когда в СССР были введены территориальные органы управления взамен упразднённых отраслевых министерств и существовавший ранее порядок организации работ был разрушен. При попытке согласовать ТЗ на ЭВМ «Минск-2» в Белорусском совнархозе было рекомендовано действовать через ГКРЭ СССР, на который возлагалось проведение научно-технической политики по ВТ в СССР. ГКРЭ при рассмотрении ТЗ рекомендовал согласовать его с главным конструктором ЭВМ семейства «Урал» Б.И. Рамеевым (Пенза) и руководством ЕрНИИММ, где в это время на разных стадиях велись работы по подобным ЭВМ.

В ЕрНИИММ ТЗ было согласовано, тогда как Б.И. Рамеев в своём письме в ГКРЭ однозначно утверждал, что надобности в разработке ЭВМ подобного типа нет, все проблемы закроют ЭВМ типа «Урал». Следует отдать должное руководству ГКРЭ ([М.К. Сулим](#) и Д.А. Жучков), которое, несмотря на заявление главного конструктора ЭВМ «Урал», согласовало и утвердило ТЗ, и работы по первым полупроводниковым ЭВМ семейства «Минск» были узаконены. В последующем между специалистами Пензы и Минска установилась атмосфера сотрудничества и взаимопомощи.

С августа 1959 г. в СКБ началось формирование коллектива и проектирование массовой ЭВМ второго поколения. Работу возглавил В.В. Пржиялковский. Особое внимание уделялось созданию системы стандартных элементов машины. Был выбран импульсно-потенциальный принцип построения стандартных элементов. Система стандартных элементов включала всего 11 типовых ячеек, она послужила основой

построения всех ЭВМ «Минск» второго поколения.

В 1962 г. была создана базовая модель нового семейства — «[Минск-2](#)». Она явилась первой серийной полупроводниковой ЭВМ в СССР. Структура «Минск-2» имела несколько оригинальных решений, открывших новые на то время возможности. В частности, был осуществлен ввод, обработка и вывод алфавитно-цифровой информации в телеграфном коде МТК-2, реализована экономичная система прерывания программ при работе устройств ввода/вывода. Главный конструктор ЭВМ «Минск-2» — В.В. Пржиялковский; основные создатели — А.И. Бахир, Ю.Г. Бостанджян, В.Е. Клочков, Н.А. Мальцев, Г.Д. Смирнов, Г.К. Столяров, А.Б. Флеров, М.Б. Темкин.

На базе ЭВМ «Минск-2» были разработаны её модификации: «[Минск-22](#)», «Минск-222», «Минск-22М», а также «Минск-26» и «Минск-27».

ЭВМ «Минск-22» получила широкое распространение в стране, особенно при обработке информации и планово-экономических расчётах, что обуславливалось, прежде всего, набором устройств ввода/вывода, обеспечивших обработку алфавитно-цифровой информации. Благодаря надёжности и малой стоимости машина нашла широкое применение в автоматизированных системах управления на малых и средних предприятиях. Главный конструктор «Минск-22» — В.К. Надененко, заместители — М.С. Марголин, Г.Д. Смирнов, М.Б. Темкин.

«Минск-222» состояла из трёх ЭВМ «Минск-22». Эта система явилась первым шагом на пути создания многомашинных вычислительных систем. Главным конструктором комплекса «Минск-222» был Г.П. Лопато, заместителями — Г.Д. Смирнов, Г.К. Столяров.

ЭВМ «Минск-26» и «Минск-27» предназначались для обработки спутниковой телеметрической информации.

К 1964 г. численность СКБ выросла до нескольких сотен человек, а тематика исследований существенно расширилась. Финансирование работ СКБ становилось для завода ЭВМ им. Г.К.Орджоникидзе все более затруднительным. В 1965 г. СКБ выделилось на самостоятельный баланс, получило наименование «Минское проектное бюро завода им. Г.К. Орджоникидзе» и после ликвидации Совнархоза БССР перешло в подчинение восьмого главного управления МРП СССР. Начальником МПБ стал Г.П. Лопато, главным инженером — В.В. Пржиялковский. МПБ расположилось в отдельном здании рядом с заводом и получило новые возможности для расширения. Создание ламповых ЭВМ прекратилось, в тематическом плане МПБ остались только работы по ЭВМ второго поколения на полупроводниковых приборах.

В 1966 г. была создана ЭВМ «[Минск-23](#)» — первая в стране машина с символьной логикой и переменной длиной слова и команды. Её назначение — обработка больших массивов алфавитно-цифровой информации. Машина обладала развитой системой прерываний и приостановок, универсальной связью с внешними устройствами, защищённой областью памяти для системных программ. Эти структурные новинки были использованы в СССР впервые и в дальнейшем получили развитие при создании ЭВМ третьего поколения. Машина могла работать в многопрограммном режиме и снабжалась для этого программой «Диспетчер» — первой в стране оригинальной операционной системой для малых ЭВМ. На машину получено большое количество Авторских свидетельств СССР на изобретения. Главный конструктор ЭВМ «Минск-23» — В.В. Пржиялковский, его заместители — Г.Д. Смирнов и Л.И. Волков, ведущие разработчики — В.А. Аверьянов, Р.М. Асцатуров, Ю.Г. Бостанджян, В.Г. Еремин, В.П. Качков, А.П. Кондратьев, Н.А. Мальцев, М.С. Марголин, Г.К. Столяров, М.Б. Темкин. Уникальная по своей новизне ЭВМ коммерческого успеха не имела. Реализованные в ней решения приобрели большое значение для дальнейшего развития архитектуры ЭВМ в СССР. Завод выпустил всего 28 машин «Минск-23».

Важнейшая особенность минских ЭВМ — широкая область применения и возможность крупносерийного изготовления. В них сочетались относительно

невысокая стоимость, универсальность, простота в эксплуатации, высокая технологичность при производстве. Именно благодаря этим достоинствам получила широкую известность и распространение следующая ЭВМ — «Минск-32», созданная в 1968 г.

ЭВМ «Минск-32» — универсальная вычислительная машина средней производительности. Она предназначалась для решения широкого круга научно-технических, инженерных и планово-экономических задач. Машина обеспечивала возможность многопрограммной работы, совмещения работы вычислителя и внешних устройств, подключенных к быстрому и медленному каналам, а также совместного функционирования двух и более ЭВМ. Воплощая в себе лучшие черты своих предшественниц, «Минск-32» имела перед ними ряд преимуществ. К ЭВМ «Минск-32» можно было подключать до 136 различных устройств ввода/вывода. Она была программно совместима с предыдущей моделью — «Минск-22М». «Минск-32» — первая отечественная ЭВМ, механическая сборка и электрический монтаж которой были поставлены на конвейер, а наладка выполнялась по устройствам.

Будучи представителем второго поколения ЭВМ с точки зрения используемой элементной базы, «Минск-32» обладала рядом структурных особенностей, присущих ЭВМ третьего поколения. Этим была обеспечена её долговечность в производстве (она выпускалась до конца 1975 г.). Машину отличали высокая степень унификации конструкции, надежность и низкая стоимость. Она стала базовой ЭВМ для автоматизированных систем управления производством в странах СЭВ. Шёл интенсивный экспорт её в социалистические страны. В первой половине 70-х годов прошлого века «Минск-32» была самой распространенной машиной в СССР.

Главный конструктор «Минск-32» — В.В. Пржиялковский, заместители главного конструктора — Г.Д. Смирнов, Л.И. Волков, ведущие разработчики — Ю.Г. Бостанджян, В.Г. Еремин, А.П. Жигалов, М.П. Котов, В.К. Надененко, М.Е. Неменман, В.Я. Пыхтин, М.Б. Темкин.

По ЭВМ «Минск» было получено более 60 Авторских свидетельств СССР на изобретения, написано более 10 книг и десятки статей, получена 91 медаль ВДНХ.

Программное обеспечение ЭВМ «Минск-2», «Минск-22» (1962—1969) содержало около 210 тыс. команд, а объём текстовой документации составил более 3,6 тыс. страниц. Все компоненты его связаны общим библиотечным методом. Были разработаны первые транслирующие системы — автокод «Инженер», ССК, позднее — транслятор с языка Кобол. Впервые как отдельный класс программного обеспечения стала рассматриваться операционная система.

Программное обеспечение ЭВМ «Минск-23» (1964—1969) содержало около 150 тыс. команд, а объём текстовой документации — около 1,6 тыс. страниц. Операционная система этой машины с широкими возможностями (управление одновременным выполнением до трех задач в режиме пакетной обработки, связь с оператором) была одной из первых в СССР для ЭВМ малого класса.

Программное обеспечение ЭВМ «Минск-32» (1967—1977) считалось в тот период самым обширным в стране. В нем было до 520 тыс. команд с объёмом текстовой документации около 10 тыс. страниц. Программное обеспечение, поставляемое пользователю, включало несколько операционных систем «Диспетчер»: ленточную, барабанную, универсальную, а также систему программирования на базе языков Кобол, Фортран, Алгамс, макросистему и систему обеспечения совместимости с машиной «Минск-22М».

По состоянию на 1968 г. МПБ завода ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе имело более 120 квалифицированных программистов. В СССР такая численность программистов была ещё только в одной организации — Институте кибернетики АН УССР. Коллектив программистов МПБ возглавлял Г.К. Столяров. В нём выросли высококвалифицированные специалисты, разработчики СПО ЭВМ «Минск»: Э.В. Ковалевич, М.С. Марголин, М.Е. Неменман, В.И. Цагельский, М.П. Котов,

З.С. Брич, А.С. Силкин, Л.С. Фельдман, М.Г. Скоромник, Л.Т. Чупригина, А.Г. Лях, З.А. Марук и др. Популярность машин «Минск» в тот период в немалой степени определялась их мощным программным обеспечением. С 1963 по 1976 г. было выпущено более 4000 ЭВМ серии «Минск». Они составляли более 70% парка универсальных ЭВМ Советского Союза. Аналогичное положение по занимаемой доле рынка универсальных ЭВМ в 60-е годы XX в. было у фирмы IBM [7, с. 141].

Создание и внедрение в народное хозяйство ЭВМ второго поколения типа «Минск» было отмечено в 1970 г. Государственной премией СССР и премией Ленинского комсомола. Лауреатами Государственной премии СССР стали: В.В. Пржиялковский, И.К. Ростовцев, М.Е. Екельчик, Г.П. Лопато, Ю.В. Карпилович, Ю.Г. Бостанджян, Г.Д. Смирнов, Л.И. Шуняков, Н.А. Мальцев, Г.К. Столяров. Лауреатами премии Ленинского комсомола стали: В.П. Качков, Э.В. Ковалевич, М.Е. Неменман, В.Я. Пыхтин, А.М. Титов, Н.В. Шкут.

От ЭВМ «Минск» к ЕС ЭВМ

В 1960-е годы в стране началось широкое использование ЭВМ. Выпускались ЭВМ типа «Минск», «Урал», «Раздан», БЭСМ, М-20 и др. Все они имели различные системы команд, способы подключения внешних устройств, форматы представления данных, конструктивные решения и т. д.

Первые поставки ЭВМ типа «Минск» за рубеж выявили следующие их ограничения по возможностям использования в этих странах:

- ☐ трудность представления алфавитно-цифровой информации, ориентация ЭВМ только на русскоязычного пользователя;
- ☐ трудность развития ЭВМ в процессе эксплуатации, сложность подключения дополнительных устройств;
- ☐ ориентация ЭВМ только на стандарты СССР по требованиям и условиям эксплуатации.

ЭВМ для обработки социально-экономической информации, предназначенные для экспортных поставок, не могли разрабатываться только на основе государственных стандартов одной страны, тогда как международных стандартов не было. Самыми распространенными в мире были ЭВМ фирмы IBM, и они уже работали на ВЦ ряда европейских стран. Они отличались и технологией обработки информации, что делало затруднительным их совместное использование с ЭВМ «Минск». Многие необходимые для обработки социально-экономической информации возможности уже были реализованы в ЭВМ «Минск-23», «Минск-32», но этого было недостаточно.

В это время в МПБ (НИИЭВМ) была создана группа, которая должна была провести необходимые исследования и определить будущее минских ЭВМ. В результате работы этой группы были сформулированы следующие концепции:

- ☐ должен быть создан ряд ЭВМ различной производительности, одинаковых по структуре и системе команд, обеспечена программная совместимость этих ЭВМ;
- ☐ ЭВМ должно быть обеспечено представление алфавитно-цифровой информации, включая кириллицу, латинский и арабский алфавиты, различные специальные символы. В ЭВМ «Минск-23» и «Минск-32» уже была возможность представления символьной информации с помощью 7 бит на символ, но этого недостаточно. Наиболее целесообразно было использовать 8 бит для представления символа, что давало также возможность представлять две цифры в упакованном формате;

☐ ряд ЭВМ должен использовать единые принципы подключения внешних устройств разных производителей. Подобная необходимость возникла при поставке ЭВМ «Минск» в европейские страны, однако её реализация была связана с внесением изменений в структуру ЭВМ.

В последующем совокупность подобных внешних пользовательских характеристик ЭВМ назвали архитектурой ЭВМ.

Архитектура нового ряда машин должна была быть признанной в странах Восточной Европы, поскольку велось интенсивное сотрудничество с ними в рамках Межправительственной комиссии по вычислительной технике. В этих условиях ведущие разработчики НИИЭВМ после ряда достаточно основательных проработок склонились к выбору в качестве единой архитектуры для ЭВМ стран СЭВ архитектуры IBM/360. К этому времени (1966—1968) большинство ведущих фирм мира в той или иной степени для коммерческих ЭВМ выбрали именно эту архитектуру. Специалисты НИИЭВМ (МПБ) выступили инициаторами создания единой системы ЭВМ, и эта инициатива вызвала повышение активности в МРП СССР, которое отвечало за развитие вычислительной техники в стране.

Предложения МПБ (НИИЭВМ) по проблеме выбора единой архитектуры для коммерческих ЭВМ СССР широко обсуждались на различных уровнях, как в Академии наук, так и в министерствах и в СМ СССР. Были, как всегда, сторонники и противники. Предлагалось развивать ЭВМ «Урал», БЭСМ, «М-20/М-220» и др., но полной поддержки эти предложения не нашли. Решающее значение имело обсуждение проблемы у министра радиопромышленности СССР В.Д. Калмыкова и президента АН СССР М.В. Келдыша, где было принято окончательное решение о разработке единой системы ЭВМ, совместимой с системой IBM/360. Сторонники этого направления считают, что благодаря такому выбору стало возможным широкое приобщение специалистов к мировым информационным технологиям, использование без ограничения практически всех прикладных и системных программных продуктов семейства IBM/360. На ЕС ЭВМ были подготовлены специалисты по информатизации мирового уровня, владеющие всеми достижениями мирового класса в области информационных технологий. Создалась школа проектирования, производства и использования ЭВМ и систем в СССР и странах социалистического содружества. Косвенным подтверждением правильности выбранного направления развития ВТ может служить опубликованная спустя полтора десятилетия работа [7, с.141]: «Сознание того, что программное обеспечение является дорогостоящей необходимой принадлежностью собственно компьютера, означало смертный приговор для смеси несовместимых компьютеров на рынке. На их место пришли так называемые семейства машин, все члены которых характеризовались одними и теми же архитектурными чертами — они имели одинаковый набор инструкций, одни и те же способы адресации и т.п. Благодаря этому все они могли выполнять одни и те же программы».

Создание ЭВМ единой системы, РВ ЭВМ и ПЭВМ

В 1968 г. МПБ было поручено создание первой модели единой системы ЭВМ, получившей шифр ЕС 1020. Разработчики МПБ были первопроходцами в ЕС ЭВМ. Одновременно МПБ поручалась разработка систем программирования Ассемблер, Кобол, Фортран, проектирование ряда периферийных устройств, таких, как устройства ввода/вывода информации с перфолент и перфокарт, накопитель на магнитной ленте, устройства телеобработки данных. Кроме того, МПБ участвовало в разработке сервисной и стендовой аппаратуры, единой системы автоматизации проектирования, единой базовой конструкции, ряда новых технологических процессов производства ЭВМ и др.

В июне 1969 г. приказом министра радиопромышленности СССР Минское проектное бюро было преобразовано в МФ НИЦЭВТ (Москва) и получило статус научно-исследовательского института. Это дало коллективу предприятия серьезные дополнительные возможности для дальнейшего роста численности и квалификации сотрудников. Директором МФ НИЦЭВТ стал к.т.н. Г.П. Лопато, заместителем по научной работе, главным инженером — к.т.н. В.В. Пржиялковский.

Перед разработчиками модели ЕС 1020 стояли проблемы, касающиеся всех моделей ЕС ЭВМ. Они создавали методы контроля совместимости, выбирали единые для всех моделей конструктивные элементы и технологические процессы, единую элементную базу, утверждали задания на разработки предприятиями Министерства электронной промышленности, создавали стандарты и нормативы ЕС ЭВМ. Эти проблемы решались коллективом МФ НИЦЭВТ под руководством главного конструктора ЕС 1020 В.В. Пржиялковского и заместителя главного конструктора Г.Д. Смирнова параллельно с разработкой технической документации модели ЕС1020. В.В. Пржиялковский был руководителем всех работ по ЕС ЭВМ в МФ НИЦЭВТ, а после его перехода в НИЦЭВТ в середине 1971 г. руководителем стал Г.Д.Смирнов, назначенный заместителем директора по научной работе – главным инженером.

В сентябре 1971 г. было закончено проектирование и в этом же году начато серийное производство первой в СССР машины третьего поколения и первой машины единой системы ЭВМ — ЕС 1020. Она обеспечивала полную программную совместимость с ЭВМ IBM/360 и в силу этого с другими моделями ЕС ЭВМ, появившимися позже. В ЕС 1020 использовался микропрограммный принцип управления. Она была оборудована блоком защиты памяти от разрушений в случае ошибочной записи информации при выполнении программы. В отличие от машины IBM/360, которая была выполнена на гибридных модулях [7, с. 140], логические узлы ЭВМ ЕС 1020 строились на интегральных микросхемах ТТЛ серии 155 в пластмассовых корпусах. Были разработаны оригинальные структура, конструкция и технологии изготовления ЭВМ. Рассчитанная на круглосуточную работу, она нашла широкое применение в автоматизированных системах управления в СССР и странах — членах СЭВ. За время серийного выпуска до 1975 г. на заводах Белоруссии и Болгарии было произведено более 700 ЭВМ ЕС 1020.

В апреле 1972 г. Минский филиал НИЦЭВТ был преобразован в самостоятельный институт и получил название НИИЭВМ. Началось проектирование нового здания института на улице М. Горького. Институт развивался и растил квалифицированные кадры. Высокую оценку коллективу дал академик В.М. Глушков [15, с. 220]. Тематика работ неуклонно расширялась.

В 1975 г. была создана новая модель ЕС ЭВМ – ЕС1022, которая имела в четыре раза большую производительность, чем ЕС 1020. Серийное производство этой модели начато в том же году. До 1982 г. заводы Белоруссии выпустили около 4000 ЭВМ ЕС 1022. Главным конструктором этой удачной машины был главный инженер Минского производственного объединения вычислительной техники И.К. Ростовцев, его заместителями – В.П. Качков (НИИЭВМ) и М.И. Коротченя (МПОВТ). Машину быстро и качественно разработал совместный коллектив НИИЭВМ и МПОВТ.

В 1977 г. коллектив института завершил разработку очередной модели единой системы — ЭВМ ЕС 1035. По существу, это была новая ступень в развитии отечественной электронной вычислительной техники. Эта машина стала первой машиной второго ряда ЕС ЭВМ (ЕС ЭВМ «Ряд-2»). В ЕС 1035 впервые были решены следующие научно-технические проблемы:

- ▣ возможность настраиваться на любую систему команд путем перезагрузки памяти микропрограмм. Это открывало широкие перспективы для эффективного использования модели любым потребителем путем адаптации к его задачам;

- ▣ наличие системы автоматической диагностики, которая способствовала значительному сокращению времени наладки в процессе производства, числа специалистов высокой квалификации, необходимых для её обслуживания. Она позволяла организовать эффективное централизованное обслуживание;

- ▣ наличие виртуальной памяти объемом 16 Мб;

- ▣ возможность выполнения программ, написанных для ЭВМ «Минск-32»;

- ▣ создание расширенной системы контроля и автоматического исправления сбоев в некоторых узлах;

▣ разработка для ЕС 1035 ОЗУ на ферритовых сердечниках ёмкостью 1 Мб с циклом обращения 0,8 мкс. Когда был освоен выпуск микросхем памяти, было разработано полупроводниковое ОЗУ.

Структура этой ЭВМ позволяла создавать многомашинные комплексы, что значительно увеличивало их производительность и надёжность. ЕС 1035 предназначалась для работы в сложных информационных системах и по своим показателям находилась на уровне лучших мировых образцов. В ЭВМ ЕС 1035 использовались интегральные схемы ЭСЛ серии 500. Главным конструктором ЭВМ был заместитель директора НИИЭВМ по научной работе к.т.н. Г.Д. Смирнов, заместителями главного конструктора — к.т.н. В.Я. Пыхтин, Л.И. Волков и Э.В. Ковалевич. Наибольший вклад в разработку ЭВМ внесли В.А. Аверьянов, Р.М. Асцатуров, А.П. Запольский и др. Серийное производство модели началось в 1977 г, прекратилось в 1986 г. За это время было выпущено более 2100 ЭВМ.

В конце 1970-х – начале 1980-х годов заводы МЭИ СССР начали выпуск логических интегральных микросхем серии 500 более высокой интеграции и быстродействия. В это же время на МПОВТ началось производство высокопроизводительной ЭВМ ЕС 1061 (разработка НИЦЭВТ), и руководством объединения была поставлена задача полной унификации конструктивов ЭВМ ЕС 1035 и ЕС 1061.

В этой связи актуальной стала разработка очередной модели ЕС ЭВМ, получившей шифр ЕС 1036. Создание этой модели было закончено в 1983 г, тогда же и начато её серийное производство. Модель ЕС1036 была дальнейшим развитием модели ЕС 1035, имела в два раза большие быстродействие и объём оперативной памяти, буферную сверхоперативную память (кэш-память), а также расширенные возможности в части средств организации виртуальных машин, систем динамического микропрограммирования и автоматического восстановления ЭВМ при сбоях и отказах, средств повышения эффективности отладки. Проектирование ЕС1036 возглавлял главный конструктор модели к.т.н. Р.М. Асцатуров и его заместители – А.П.Запольский, Л.И.Волков, Э.В.Ковалевич. До 1989 г. было выпущено 1866 ЭВМ этого типа.

Последними моделями, разработанными под шифром ЕС, были ЕС 1130 и ЕС 1230. ЕС 1130 – модель четвёртого ряда ЕС ЭВМ (ЕС ЭВМ «Ряд-4»), выполненная на БИС, специально разработанных для нее в Вильнюсе объединением «Вента». Имея малые габариты, она отличалась высокой производительностью и большим объёмом оперативной памяти. ЕС 1230 использовала процессорные платы и другие узлы центральной части системы ES/9000, покупаемые у компании IBM. Главный конструктор этих моделей — к.т.н. В.П. Качков, заместители – И.И. Евстигнеев (МПОВТ), Л.И. Волков (НИИЭВМ). Ведущие разработчики – А.П. Кондратьев, М.П. Котов, к.ф.-м.н. М.Е. Неменман, А.Г. Рымарчук, Г.Г. Солонович.

ЕС1130 производилась до 1995 г. Было выпущено 437 ЭВМ. ЕС1230 производилась в небольших количествах до 2000 г.

Основные направления работ НИИЭВМ в области программного обеспечения для ЕС ЭВМ включали создание:

- ▣ операционных систем;
- ▣ пакетов прикладных программ;
- ▣ комплекса программ технического обслуживания (КПТО), предназначенных для проведения проверок правильности функционирования устройств и машины в целом.

НИИЭВМ является участником разработки основных операционных систем ЕС ЭВМ — ДОС ЕС и ОС ЕС. В рамках сотрудничества стран СЭВ НИИЭВМ возглавлял создание ДОС ЕС. За период с 1969 по 1977 г. предложено несколько расширяющихся версий ДОС ЕС. Структура ДОС ЕС, состав программных документов, входящих в систему, обеспечили потребности широкого круга

пользователей. Принципы построения ДОС ЕС соответствовали современному, по тому времени, уровню организации ПО ЭВМ. Благодаря программной совместимости машин ЕС ЭВМ с ЭВМ фирмы IBM имелась возможность использовать разработанные в мире пакеты прикладных программ. В 1977 г. объём ДОС ЕС составлял 1 млн 300 тыс. команд, а объём одного комплекта поставляемой пользователю текстовой документации — 8800 страниц.

Начиная с 1976 г. основные усилия программистов института были направлены на разработку и развитие некоторых частей ОС ЕС, более мощной и сложной системы по сравнению с ДОС ЕС. В НИИЭВМ были выполнены работы по обеспечению совместимости с ЭВМ «Минск-32» в ДОС ЕС и ОС ЕС, созданы трансляторы с русской версией унифицированного языка Кобол для ДОС ЕС и ОС ЕС.

Разработкой ДОС ЕС в НИИЭВМ руководили Э.В. Ковалевич и к.ф.-м.н. М.С. Марголин, разработкой ОС ЕС — Э.В. Ковалевич. По выполненным исследованиям опубликовано более 50 статей, издано 11 выпусков сборника «Математическое обеспечение ЕС ЭВМ». На различного рода конференциях и семинарах прочитано более 100 докладов. Общий тираж изданных сотрудниками НИИЭВМ книг по программному обеспечению ЕС ЭВМ превысил 800 тыс. экземпляров. ДОС ЕС экспонировалась на ВДНХ СССР и была отмечена дипломом I степени, а участники её разработки награждены одной золотой, шестью серебряными, тридцатью четырьмя бронзовыми медалями.

Важное место в тематике института отводилось исследованиям и разработке новых периферийных устройств. На первых порах периферийные устройства и аппаратура сопряжения проектировались параллельно с центральным вычислительным устройством и были жестко ориентированы на определенную модель ЭВМ. Унификация интерфейса периферийных устройств привела к тому, что их разработка утратила привязку к определенной модели ЭВМ, и в СССР это было впервые реализовано в ЭВМ разработки НИИЭВМ.

Созданные специалистами института СВТ получили заслуженное признание. Всего по ЕС ЭВМ сотрудниками НИИЭВМ было получено более 150 Авторских свидетельств СССР на изобретения, написано большое количество книг и статей.

В 1983 г. за проведение комплекса работ по ЕС ЭВМ, создание научных основ, разработку моделей ЕС ЭВМ и вычислительных комплексов, программного обеспечения, периферийных устройств, системы автоматизации проектирования и производства и технологического оборудования для производства ученые, инженерно-технические работники, рабочие и служащие НИИЭВМ и МПОВТ были удостоены государственных наград.

В НИИЭВМ стали лауреатами Ленинской премии СССР — Г.Д. Смирнов; Государственной премии СССР — В.Я. Пыхтин, А.Я. Пыхтин, Э.В. Ковалевич, Л.Т. Чупригина, М.Ф. Чалайдюк. Более 70 специалистов института были награждены орденами и медалями СССР, из них орденом Ленина — директор института Г.П. Лопато; НИИЭВМ был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

В МПОВТ стали Героем Социалистического Труда — монтажница Е.Д. Писарева, лауреатом Ленинской премии СССР — Ю.В. Карпилович, лауреатами Государственной премии СССР — А.Я. Гаро, И.В. Матышев, В.А. Шершень, в ВП МО — В.Т. Бучельников.

В 1984 г. постановлением СМ СССР НИИЭВМ был определен головной организацией Министерства радиопромышленности по разработке персональных компьютеров. Главным конструктором ряда ПЭВМ был назначен к.т.н. В.Я. Пыхтин. В 1985 г. закончилась разработка первого советского персонального компьютера семейства ЕС ЭВМ ЕС1840. Первые ПЭВМ создавались полностью на отечественных элементах и устройствах. Были выданы задания предприятиям электронной промышленности на разработку для ПЭВМ различных интегральных схем, в том числе схем типа i8086, i80286 и т. п. Начата разработка ряда периферийных устройств

(печати, НГМД, НЖМД и т. д.), строительство гигантского завода в Кишиневе с объёмом производства более 500 тыс. ПЭВМ в год. Эти решения резко поднимали общий уровень промышленности в СССР. С 1984 г. до середины 90-х годов в НИИЭВМ было разработано более 20 моделей ПЭВМ и выпущено на заводах Минска и Бреста более 150 тыс. ПЭВМ.

Очень важным в истории компьютеризации СССР стало создание для Министерства обороны СССР ряда мобильных (возимых, РВ) ЭВМ, совместимых с ЕС ЭВМ. Решение на государственном уровне об этом было принято по инициативе НИИЭВМ в 1976 г. 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). В связи с распадом СССР по этой программе было создано только две модели — РВ-2 и РВ-3. Главным конструктором РВ ЭВМ стал директор НИИЭВМ д.т.н. Г.П. Лопато, заместителями главного конструктора — к.т.н. Г.Д. Смирнов и М.Ф. Чалайдюк внесшие существенный вклад в создание РВ ЭВМ.

Разработка модели РВ-2 (главный конструктор к.т.н. В.Я. Пыхтин) была закончена в 1983г., модели РВ-3 (главный конструктор — к.т.н. Р.М. Асцатуров) — в 1989 г. По своей архитектуре РВ-2 и РВ-3 соответствовали моделям ЕС ЭВМ второго и третьего ряда. Производительность их по коротким операциям составляла 500 тыс. и 3 млн оп/с соответственно. Для этих моделей был специально разработан ряд периферийных устройств: кассетный накопитель на магнитной ленте, накопитель на магнитном диске, устройства печати, дисплей на газоразрядных приборах, система связи и управления, система связи каналов с внешними устройствами по оптическим волоконным линиям. За время серийного выпуска произведено для Министерства обороны СССР более 150 комплектов РВ-2 и РВ-3, а также предложена специальная ОС РВ.



Научная школа НИИЭВМ в области создания ЭВМ и СВТ в период зрелости

НИИЭВМ как системообразующая многопрофильная организация

Период с середины 70-х и до конца 80-х годов прошлого века можно условно рассматривать как период зрелости НИИЭВМ в качестве научной школы создания ЭВМ и СВТ. К этому времени были завершены разработки ставших широко распространенными ЭВМ «Минск-32», ЭВМ ЕС 1020 и ЕС 1022 первого ряда семейства ЕС ЭВМ, и в выбранный для рассмотрения период НИИЭВМ работал над созданием ЕС ЭВМ второго ряда и в качестве головной организации выполнял разработки семейства возимых ЭВМ (РВ ЭВМ) и ПЭВМ. НИИЭВМ вырос в системообразующую многопрофильную организацию высокотехнологичной отрасли создания и производства ЭВМ среднего класса и СВТ, ориентированных на широкое применение в народном хозяйстве и силовых структурах страны, и был способен оказывать серьезное влияние на политику развития отрасли.

Основу руководства НИИЭВМ в эти годы составляли основатели научной школы — директор, член-корреспондент АН СССР д.т.н. Г.П. Лопато, заместитель директора по научной работе к.т.н. Г.Д.Смирнов, начальник отделения и заместитель главного инженера к.т.н. В.Я.Пыхтин. В.В.Пржиялковский с 1971 г. работал в НИЦЭВТ (Москва), с 1977 г. являлся его директором и Генеральным конструктором ЕС ЭВМ и, будучи одним из создателей научной школы НИИЭВМ, уже в этом качестве участвовал в её деятельности. Направление создания программных систем возглавлял начальник отделения Э.В.Ковалевич, конструкторско-технологическое направление — главный инженер М.Ф.Чалайдюк.

В НИИЭВМ под руководством директора и его заместителя по научной работе активно работал НТС, в состав которого входили руководители тематических подразделений, являвшиеся, как правило, и лидерами соответствующих научных направлений. На заседаниях НТС рассматривались вопросы и принимались решения по развитию НИИЭВМ, выбирались перспективные направления работ, осуществлялась защита НИР и технических проектов ОКР, проводились первичная экспертиза и предварительная защита диссертационных работ.

НИИЭВМ представлял собой авторитетную организацию, благодаря своим разработкам широко известную в СССР и за его пределами. Предложения НИИЭВМ по выбору направлений работ и их организации встречали поддержку как отраслевого, так и союзного и республиканского руководства. Руководители и специалисты НИИЭВМ входили в советы главных конструкторов по ЕС ЭВМ и ПЭВМ (к.т.н. Г.Д.Смирнов, к.т.н. В.Я.Пыхтин), советы специалистов по направлениям (перспективные работы, ЭВМ и системы, элементная база, СПО, САПР к.т.н. А.В.Грекович, Э.В.Ковалевич, Е.И.Пономарев, А.Я.Пыхтин, к.т.н. В.Я.Пыхтин, к.т.н. В.Я.Симхес и др.), комиссии и рабочие группы СЭВ, Научно-технические советы союзных и отраслевых органов, координационные и экспертные советы. Тесное сотрудничество было налажено с родственными предприятиями и институтами АН и МРП СССР. С институтами и предприятиями МЭП СССР решались вопросы развития элементной базы ЭВМ, её освоения в серийном производстве, поставок для изготовления опытных образцов и серийного производства.

С заводами — изготовителями своих разработок НИИЭВМ поддерживал самое

тесное сотрудничество, включая участие во внедрении разработок, оснащении производства, обучении специалистов для производства, наладки, испытаний, проведении авторского надзора, способствовал становлению собственных СКВ на этих заводах. Практиковалось создание совместных коллективов для выполнения разработок, совершенствования изделий и технологий их производства, а также включение заводских специалистов в коллективы разработчиков НИИЭВМ для ускорения внедрения разработок. На основе тесного сотрудничества шло взаимное обучение специалистов НИИЭВМ и заводов-изготовителей.



Заводы – изготовители ЭВМ и средств ВТ
по документации НИИЭВМ до начала 90-х годов XX в.

Плодотворное сотрудничество НИИЭВМ установилось с научными организациями Белоруссии, прежде всего с институтами Академии наук по профилю их деятельности: Институтом математики и образованным при нем Республиканским фондом алгоритмов и программ, Институтом технической кибернетики, Институтом физики, Институтом машиноведения, Институтом тепло – и массообмена, Институтом порошковой металлургии. В рамках этого сотрудничества выполнялись совместные работы по созданию программного обеспечения, методов обработки данных, распознаванию образов, созданию материалов, элементов ВТ и технологий, шёл интенсивный обмен информацией, специалисты НИИЭВМ входили в соответствующие экспертные советы. Аналогичное сотрудничество было налажено с учебными институтами, прежде всего БГУ и МРТИ. Кроме того, здесь велась подготовка специалистов по ЭВМ, были созданы базовые кафедры, проводились совместные НИР

по технико-экономической оценке ЭВМ, испытаниям, созданию комплексов ЭВМ.

Научные связи НИИЭВМ в СССР и странах СЭВ

НИИЭВМ в рассматриваемый период был равноправным участником научного сообщества организаций, благодаря совместной деятельности которых закладывались научные основы создания и использования ЭВМ в СССР. Ниже перечисляются некоторые научные организации СССР и характер совместной деятельности НИИЭВМ с этими организациями.

НИЦЭВТ (Москва). Совместная разработка базовых составляющих ЕС ЭВМ (стандартов, конструкций, архитектур, систем ЭВМ, систем электропитания и др.). Совместная разработка операционных систем ДОС, ОС (МВС), СРВ и систем программирования.

НИИсчетмаш (Москва). Совместное создание научных основ проектирования ряда перспективных устройств ЕС ЭВМ, разработка базовых стандартов, элементной базы, состава ВнУ и требований к ним.

НИИАА (Москва). Разработка научных основ использования ЭВМ в системах, системные требования к мобильным ЭВМ. Совместная разработка различных систем государственного управления.

НЦ электроники (Зеленоград). Разработка требований к системам элементов. Работы по повышению надёжности элементной базы ЭВМ, отработка различных систем технологических тренировок и испытаний элементной базы.

ВЦ АН СССР, ИПМ и ИТМиВТ АН СССР (Москва). Отработка требований к ЭВМ и системам. Разработка стратегии развития ЭВМ, СВТ, ПЭВМ и программных систем, испытания комплексов и ЭВМ.

МНИЭМИ (Москва). Разработка требований к ЭВМ для специальных комплексов.

НИИВТ (Пенза). Разработка системных требований к ВЗУ, испытания и отработка в системах и комплексах ВЗУ, программная поддержка ВЗУ.

МНИИПА (Москва). Дисплейные комплексы, дисплеи на газоразрядных панелях — отработка требований и системные испытания.

НИИ «Квант» (Москва). Разработка системных требований, методов и нормативно-методических документов отраслевого и общегосударственного уровня по защите информации от утечки по техническим каналам.

АНИТИВУ (Астрахань). Ферритовые матрицы, ЗУ на магнитных доменах — отработка требований, испытания и отработка в системах.

ЕрНИИММ (Ереван). Разработка научных основ ряда ЭВМ общего применения, разработка требований, структуры электропитания систем и устройств.

КБ «Север» (Киров). Отработка требований и участие в системных испытаниях РВ ЭВМ, ПЭВМ специального применения.

НПО «Авангард» (Ленинград). Разработка системы технологического обеспечения массового производства ПЭВМ.

НПО «Кристалл» (Киев). Определение системных требований и характеристик микропроцессорного комплекта К1810.

Институт кибернетики АН Украины. Разработка системных требований к ЭВМ, комплексам и устройствам, их использование в автоматизированных системах управления.

КБ «Интеграл» (Минск). Отработка требований к системам элементов, разработка и испытания различных электронных элементов.

НИИСА (Минск). Отработка требований к ЭВМ и СВТ специального назначения и их использованию в автоматизированных системах.

Дальневосточный филиал НИЦЭВТ (Владивосток). Системные испытания, диагностика и тестирование.

ЦИИТ (Болгария). Разработка малых ЕС ЭВМ и систем, программных продуктов, АПД различных типов и их программная поддержка.

«Роботрон» (ГДР). Совместные работы по ЭВМ и программным системам (ОС, ДОС), системам автоматизации проектирования.

Научные организации стран СЭВ – ВНР, ГДР, ПНР, ЧССР. Отработка требований и проектирование систем отображения информации, дисплейных комплексов ЕС 7920 в рамках международной группы.

Организационная структура НИИЭВМ

Организационная структура НИИЭВМ со времени его создания строилась в соответствии с тематикой и объёмами выполняемых работ, а высокий уровень их обеспечивался специализацией тематических подразделений и созданием необходимых инфраструктурных подразделений. К началу 80-х годов прошлого века сложилась трехуровневая иерархическая структура тематических подразделений: отделение — отдел — сектор. Значительная часть руководителей тематических подразделений имела ученую степень кандидата технических наук.

В качестве головного разработчика ЭВМ и комплексов ЭВМ выступало первое отделение, которое в разные годы последовательно возглавляли кандидаты технических наук Г.Д. Смирнов, В.Я. Пыхтин, А.П. Запольский, В.В. Витер, В.А. Безруков. Интеллектуальное ядро отделения составили разработчики ЭВМ семейства «Минск» и ЭВМ ЕС 1020, ЕС 1022, ЕС 1035, ЕС 1036, ЕС 1130. Исследованиями перспективных направлений развития ЭВМ занимались к.т.н. В.Н. Заблоцкий и к.т.н. Г.Г. Сигалов. Одним из научных лидеров в области арифметико-логической структуры ЭВМ являлся к.т.н. Б.Г. Лысиков. Наряду с подразделениями – разработчиками логической структуры ЭВМ отделение включало подразделения разработчиков микропрограмм и тестового программного обеспечения. Отдел тестового программного обеспечения возглавлял к.т.н. А.Б. Флеров. По мере развертывания работ по созданию РВ ЭВМ из первого отделения выделилось ***двенадцатое отделение,*** руководителем которого был назначен к.т.н. Р.М. Асцатуров. Поскольку НИИЭВМ являлся головной организацией по РВ ЭВМ, на это отделение наряду с созданием собственно ЭВМ возлагалась задача создания общесистемных руководящих документов для всех предприятий – соисполнителей работ по направлению РВ ЭВМ. Численность первого отделения составляла около 220 человек, двенадцатого отделения – около 260 человек.

С началом создания ЕС ЭВМ, РВ ЭВМ и ПЭВМ серьезнейшей задачей этих подразделений стало обеспечение программной совместимости создаваемых ЭВМ с машинами компании IBM. С позиций сегодняшнего дня её можно рассматривать как дополнительное, крайне жесткое проектное ограничение, соблюдение которого путем следования промышленному стандарту архитектуры ЭВМ и ПЭВМ вело к созданию единого глобального информационного пространства.

Под руководством главных конструкторов наряду с разработкой архитектуры и логической структуры ЭВМ и комплексов головные подразделения решали все вопросы, связанные с организацией разработки, проведением испытаний, взаимодействием с заказчиком, смежными организациями и подразделениями.

Научно-исследовательское конструкторско-технологическое (второе) отделение специализировалось на разработке типовых базовых конструкций ЭВМ, устройств, конструктивов соответствующих уровней декомпозиции, узлов точной механики и элементной базы собственной разработки, а также на разработке необходимых технологических процессов их изготовления. По существу, здесь закладывались многие новые технологические процессы, на основе которых работали заводы — изготовители ЭВМ и устройств. Важнейшими задачами отделения были разработка документации, сопровождение изготовления в опытном производстве и

внедрение ЭВМ и устройств на заводах-изготовителях. Конструкторско-технологическое отделение возглавлял М.Ф. Чалайдюк, впоследствии назначенный главным инженером НИИЭВМ. Из состава второго отделения в конце 1970-х годов выделилось *научно-исследовательское технологическое (одиннадцатое) отделение*, которое возглавил А.Г. Поклонский. Руководителем конструкторского отделения стал А.П. Лопаченок, заместителем В.А. Корженевский. Численность второго отделения — около 300 человек, одиннадцатого — 230 человек.

Научно-исследовательское электронное (четвёртое) отделение специализировалось на исследованиях системного применения логических ИС, электронном конструировании, научно-техническом сопровождении элементной базы, разработке специальных типовых элементов, узлов, запоминающих устройств, стендовой аппаратуры, источников и систем электропитания ЭВМ и устройств. Во второй половине 80-х годов XX в. отделению передана тематика устройств внешней памяти на магнитных носителях. Создано в 1976 г. на основе руководимого к.т.н. В.Я. Симхесом отдела. Отделение последовательно возглавляли В.Ф. Басалыга, Л.И. Шуняков, к.т.н. А.М. Жаврид. Отделение насчитывало около 250 человек.

Математическое (пятое) отделение выросло из лаборатории математической логики СКБ завода им. Г.К. Орджоникидзе, созданной в 1959 г. под руководством Г.К. Столярова. В связи с развитием тематики и ростом объёмов работ после ряда реорганизаций в 1972 г. было образовано математическое отделение под руководством Э.В. Ковалевича, которое насчитывало до 570 человек.

Отделение вычислительных и экспериментальных работ (шестое отделение) являлось одним из самых больших подразделений НИИЭВМ и обладало мощной материальной базой. Численность отделения составляла до 450 человек, площадь машинных залов превышала 1500 м². Отделение работало в три смены. В первую смену техника использовалась преимущественно в личном режиме, во вторую и третью – в операторном режиме. Отделение предоставляло подразделениям НИИЭВМ следующие услуги:

- ☐ выполнение задач САПР;
- ☐ отладка новых устройств;
- ☐ отладка системного программного обеспечения;
- ☐ отладка прикладного программного обеспечения;
- ☐ подготовка исходных данных;
- ☐ предоставление терминального времени;
- ☐ выполнение заданий пользователей;
- ☐ выполнение задач АСУ, в которой использовалось унифицированное в МРП СССР прикладное ПО.

СССР прикладное ПО.

В отделении эксплуатировались следующие универсальные ЭВМ: [ЕС 1035](#) — 6 машин, объединенных в двухмашинные комплексы ВК-2Р-35; две машины [ЕС 1036](#) в составе комплекса ВК-2Р-36; [ЕС 1060](#); [ЕС 1061](#); [ЕС 1130](#); две машины [РВ-2](#); две машины ИВМ; функционировали система коллективного пользования на 40 рабочих мест, территориально расположенных в двух корпусах института, а также экспериментальная сеть телеобработки данных «Нарочь» и тестовый центр. Отделение последовательно возглавляли И.М. Васильев, к.т.н. А.П. Запольский, Е.Е. Малявский.

Проектирование и разработка ЭВМ и устройств ВТ сопровождалось созданием технологий их автоматизированного проектирования и производства, включая необходимые технические средства и программные комплексы САПР. Эти задачи решало *седьмое отделение*, которым руководил к.т.н. А.В. Грекович. Численность отделения достигала 350 человек, его структура соответствовала основным направлениям деятельности, среди которых были следующие:

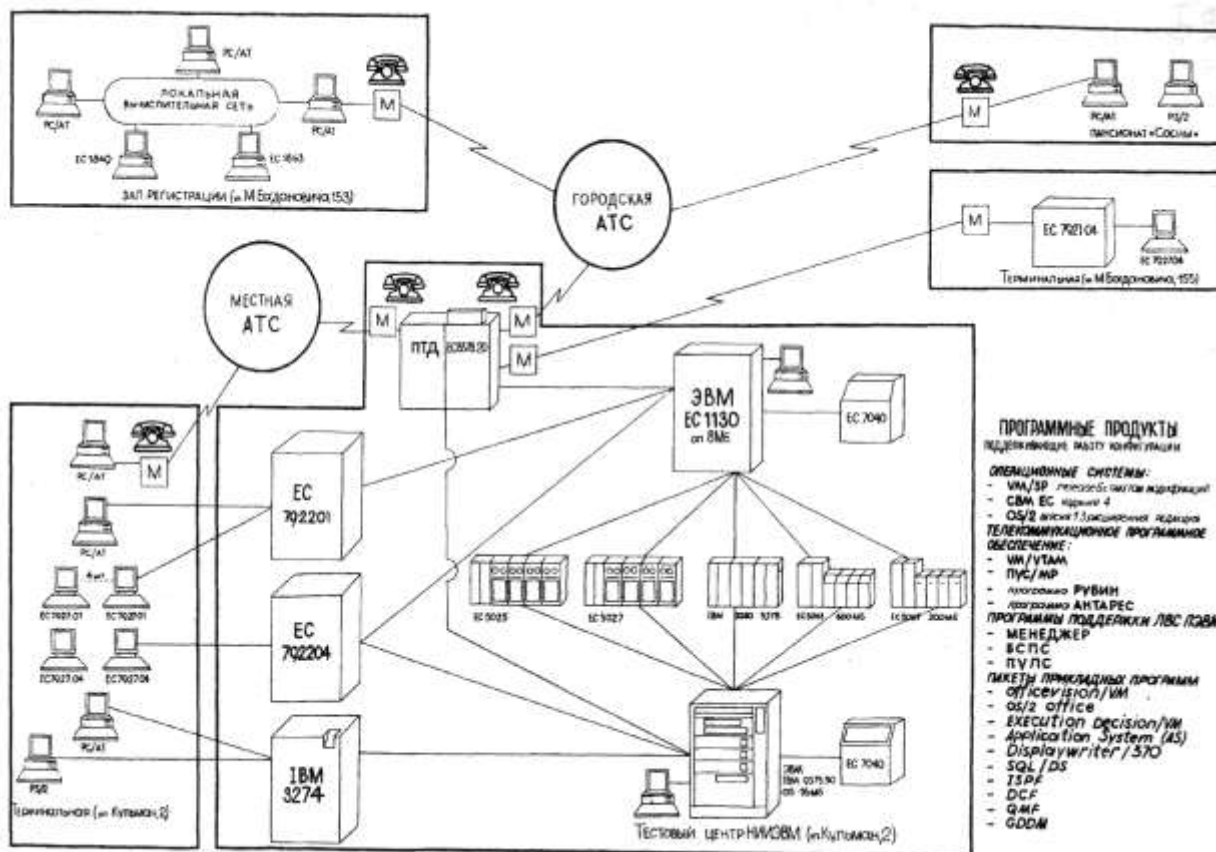
- ☐ автоматизация конструкторского проектирования ЭВМ и устройств;
- ☐ автоматизация логического проектирования ЭВМ и устройств, автоматический синтез тестов;

создание технических средств САПР.

Отделение периферийных устройств (восьмое отделение) было образовано в 1978 г. на основе нескольких подразделений первого отделения со следующей тематической направленностью:

- ☐ накопители на магнитной ленте и устройства магнитной записи;
- ☐ устройства управления НМЛ;
- ☐ устройства и системы телеобработки данных, дисплейные комплексы и локальные вычислительные сети;
- ☐ читающие автоматы.

Отделение периферийных устройств возглавил к.т.н. Н.Н. Парамонов, его заместителем стал К.В. Ветошкин. Численность отделения составляла около 180 человек.



Конфигурация СВТ в тестовом центре НИИЭВМ (начало 90-х годов XXв.)

Для обеспечения работ, связанных с вопросами защиты информации ограниченного распространения при её обработке, хранении и передаче создаваемыми ЭВМ и устройствами ВТ, в 1972 г. приказом министра радиопромышленности СССР в НИИЭВМ было создано **подразделение по проведению специальных исследований**. На этот отдел возлагались задачи создания методик и средств подавления ПЭМИН, методик их измерений и проведения соответствующих испытаний СВТ. Данный отдел под руководством В.В. Сидорова принимал непосредственное участие в создании ЭВМ и СВТ в защищенном исполнении.

Задачи микроминиатюризации как стратегического направления развития технологии ЭВМ в НИИЭВМ всегда были объектом пристального внимания. Освоение технологий тонкопленочных микросборок было инициировано в начале 1970-х годов и выросло в мощное научно-производственное направление. Руководил **отделением микроэлектроники** С.А. Качан.

Опытное производство (ОП) НИИЭВМ обеспечивало изготовление макетных и

опытных образцов создаваемых ЭВМ и устройств ВТ, имея весь необходимый парк современного оборудования и технологические и вспомогательные службы. Оно выступало также в качестве полигона при отработке создаваемых новых технологических процессов. В исключительных случаях, ещё до передачи разработанной документации устройства на серийный завод-изготовитель, опытное производство было в состоянии выпустить небольшую серию новых устройств, в которых остро нуждались смежные организации. В частности, в 1985 г. был осуществлен выпуск десяти кассетных накопителей на магнитной ленте РВ5А80, разработанных для РВ ЭВМ, но примененных также в других системах оборонного назначения, разрабатываемых в СССР параллельно с РВ ЭВМ. ОП длительное время возглавлял М.З. Карасик, численность ОП достигала 250 человек.

Как достигались высокие результаты

Организация выполнения НИОКР в НИИЭВМ соответствовала проектному подходу, получившему в настоящее время широкое распространение. По своему масштабу многие проекты можно отнести к мега-проектам. Обычно в НИИЭВМ параллельно выполнялось несколько различных проектов. Для каждого проекта определялось головное тематическое подразделение–разработчик, назначались главный конструктор ОКР или научный руководитель НИР и их заместители. Ядро команды проекта составляли сотрудники головного подразделения, необходимые специалисты других подразделений включались в команду проекта в соответствии с так называемой матричной схемой.

В процессе подготовительной работы и в рамках проектов проводилось всестороннее и глубокое исследование потребностей потенциальных пользователей выбираемых для проектирования ЭВМ и устройств ВТ, тщательно изучались архитектура и технические характеристики возможных аналогов и прототипов с тем, чтобы созданное устройство в своем классе не уступало аналогу. Технико-экономические исследования выполняли Н.Г. Антонова, к.э.н. Г.Г. Балегчян, к.т.н. К.Д. Гарбер под научным руководством члена-корреспондента АН СССР д.т.п. Г.П. Лопато и члена-корреспондента НАН Белоруссии д.э.н. Н.И. Ведуты. При создании СВТ, и особенно СВТ специального назначения, информация по аналогам была либо крайне скудной, либо отсутствовала. В подобных случаях на этапе выполнения НИР при необходимости разрабатывались и исследовались макеты устройств или наиболее сложных подсистем. НИР, как правило, переходила в ОКР, в процессе которой создавались опытные образцы, для которых проводился весь необходимый цикл испытаний. Характерной особенностью выполнения работ в НИИЭВМ была реализация системного подхода к созданию ЭВМ, комплексов, устройств и систем путем тесной интеграции исследований, проектирования и внедрения ЭВМ и устройств в производство на заводах-изготовителях, а также организации поддержки и обучения пользователей.

Управление выполнением как НИР, так и ОКР осуществлялось на основе разрабатываемых сетевых и ленточных графиков, регулярная отчетность исполнителей по которым предоставляла руководству объективную и полную информацию о состоянии выполнения работ и позволяла принимать обоснованные решения в случаях намечающихся срывов сроков отдельных работ. Анализ состояния выполнения работ, подготовка необходимых корректировок графиков возлагались на главного конструктора ОКР (научного руководителя НИР) и планово-диспетчерское бюро. Это, как правило, позволяло выполнять НИОКР в директивные сроки.

Во второй половине 1970-х годов в НИИЭВМ была внедрена разработанная в МРП СССР комплексная система управления эффективностью науки и качеством работы. Основным положительным результатом внедрения этой системы было создание комплекса СТП, которые адаптировали государственные и отраслевые стандарты к

условиям деятельности НИИЭВМ. Эти стандарты охватывали все основные виды работ как по организации выполнения проектов, так и непосредственно по проектированию ЭВМ и устройств ВТ различного назначения и разработке соответствующей документации, а также вопросы научной организации труда. Кроме стандартов предприятия КСУЭНиКР включала в себя элементы мотивации сотрудников на высокое качество выполнения работ. Действующая в настоящее время система менеджмента качества НИИЭВМ, сертифицированная по стандарту ИСО 9001, в значительной степени основана на СТП, первоначальные редакции которых были созданы три десятилетия назад. Значительный вклад в создание системы СТП наряду со специалистами тематических подразделений внесли Д.Ф. Самонов, Г.Н. Перевалова, Л.П. Машкина и Р.Б. Пашковская.

К числу важнейших разработанных в рамках системы качества стандартов можно отнести СТП «Информационное обеспечение предприятия» (первая редакция – 1981г.), в котором были перечислены основные информационные ресурсы НИИЭВМ (научно-техническая библиотека, библиотека нормативно-технических документов, патентный фонд, документация по ранее выполненным проектам и другие ресурсы), порядок их формирования, ведения и механизмы использования. Ещё одним заслуживающим упоминания СТП является «Перечень основных нормативно-технических документов, разрешенных к применению на предприятии». Этот СТП содержал хорошо рубрицированный по тематике перечень государственных и отраслевых стандартов, руководящих документов и стандартов предприятия. В эти же годы в НИИЭВМ была создана автоматизированная информационно-поисковая система по действующим нормативно-техническим документам, разрешенным к применению. В совокупности эти элементы системы качества обеспечивали эффективное использование информационных ресурсов НИИЭВМ при выполнении исследований и разработок.

Инфраструктура НИИЭВМ предусматривала эффективное проведение научно-информационной работы. Соответствующий отдел и часть его распределенных по тематическим подразделениям сотрудников оказывали необходимую помощь в сборе научно-технической информации по проводимой тематике работ, вели библиографические картотеки, при необходимости выполняли переводы с иностранных языков (английского, немецкого, французского и японского). НИИЭВМ поддерживал тесные связи с основными центрами НТИ СССР и Белоруссии, включая ВИНТИ, ВИМИ, ВНИИГПЭ, ГПНТБ, Центральную научную библиотеку имени Я. Коласа НАН Белоруссии, РНТБ, ТИП БССР. В 1984 г. НИИЭВМ награждён Почётной грамотой МРП за 1-е место по организации НТИ.

Для подтверждения соответствия созданных ЭВМ и устройств и их составных частей требованиям технических заданий и условиям применений в НИИЭВМ функционировал оснащенный самым современным оборудованием отдел испытаний, обеспечивающий проведение всего необходимого комплекса испытаний, в том числе механических, климатических и испытаний на надёжность. Отдел испытаний возглавлял В.Т. Беляев. Научными лидерами работ по расчётам надёжности СВТ в НИИЭВМ являлись к.т.н. Л.И. Кульбак, к.т.н. С.С. Прохоренко, А.Г. Пшоник, в области методологии многофакторных испытаний СВТ – к.т.н. А.Н. Попов. Испытания на стойкость и устойчивость к сейсмическим ударам и проникающей радиации СВТ специального назначения проводились в специализированных лабораториях Советского Союза.

Контроль хода разработок со стороны военного представительства МО СССР в целом способствовал повышению их качества и обеспечивал пригодность для конкретных применений, хотя и приводил к удорожанию разработок. Этот контроль осуществлялся как в отношении СВТ специального назначения, так и в отношении ЭВМ и устройств ЕС ЭВМ. Стандарты системы качества КСУЭНиКР были согласованы с ВП, которым в НИИЭВМ длительное время руководил к.т.н. полковник-инженер О.Г. Нетребченко.

Воспроизводство кадрового потенциала научной школы

Выше упоминалось, что на момент создания НИИЭВМ в конце 50-х годов прошлого века в Белоруссии не было системы подготовки кадров для создаваемой индустрии производства вычислительной техники. Руководство НИИЭВМ было одним из инициаторов создания Минского радиотехнического института (в настоящее время – БГУИР). Тесные связи с вузами Минска НИИЭВМ поддерживает на протяжении всей своей истории, их примеры иллюстрирует следующая таблица.

Примеры участия сотрудников НИИЭВМ в деятельности высшей школы

Ф.И.О.	Высшее учебное	Роль в учебном процессе
Г.П. Лопато	МРТИ	Заведующий кафедрой, профессор, председатель ГЭК, член ученого Совета
Г.Д. Смирнов	Институт современных знаний	Проректор, заведующий кафедрой, профессор
	МРТИ, БГУИР	Заведующий базовой кафедрой МРТИ в НИИЭВМ, председатель ГЭК
Р.М. Асцатуров	МРТИ	Доцент
	Институт современных знаний	Профессор
В.Ф. Быченков	Академия управления при Президенте РБ	Профессор, член ГЭК
В.В. Витер	БГУИР	Председатель ГЭК
Д.Б. Жаворонков	БГУИР	Председатель ГЭК
В.Л. Катков	БГУ	Профессор
В.П. Качков	БГУИР	Доцент, член ГЭК
Э.В. Ковалевич	БГУ	Председатель ГЭК
Б.Г. Лысиков	МВИЗРУ ПВО	Профессор
М.С. Марголин	БГУ	Доцент
М.Е. Неменман	МРТИ	Доцент
М.А. Орлов	МРТИ	Доцент
В.Я. Пыхтин	МВИЗРУ ПВО	Профессор
А.И. Тушинский	МРТИ	Профессор
В.И. Цагельский	БГУ, БГУИР	Доцент, заведующий филиалом кафедры БГУ в НИИЭВМ

Наряду с руководством практикой, дипломными работами и чтением лекций по специальным курсам в вузах сотрудники НИИЭВМ участвовали в разработке учебных планов специальностей и рабочих программ учебных дисциплин, а также в подготовке учебных пособий и лабораторных практикумов. В частности, в 1998—2005 гг. с участием сотрудников НИИЭВМ разработаны учебные планы новой специальности «Информационные технологии в государственном управлении» в Академии управления при Президенте Республики Беларусь. Сотрудники математического отделения НИИЭВМ активно участвовали в учебном процессе БГУ, работе народного университета «Методы прикладной математики в управлении производством и в научных исследованиях» при БГУ, читали курсы лекций на факультете «Методы программирования».

Практически с момента создания СКБ в становлении коллектива участвовали ведущие специалисты. Так, в начале 1960-х годов была организована постоянная учеба молодых сотрудников. В чтении лекций принимали участие ведущие специалисты В.В. Пржиялковский, В.Я. Симхес, Г.Д. Смирнов, А.Б. Флеров и др. В последующие годы проводилась систематическая работа по повышению квалификации сотрудников НИИЭВМ в системе повышения квалификации на различных курсах и в школе резерва

на руководящие должности.

Выполняемые в НИИЭВМ НИОКР давали достаточно материала и служили прочной основой для подготовки диссертационных работ сотрудниками НИИЭВМ. До начала 90-х годов прошлого века в НИИЭВМ функционировала аспирантура, которая была создана в первой половине 80-х годов приказом МРП СССР, который возлагал руководство аспирантурой на заместителя директора по научной работе к.т.н. Г.Д. Смирнова. К.т.н. А.Б. Флеров и к.ф.-м.н. В.И. Цагельский являлись членами совета по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук в Институте технической кибернетики НАН Белоруссии. Большую работу с соискателями и аспирантами НИИЭВМ проводили д.т.н. В.Л. Катков, к.т.н. Г.Г. Сигалов, О.П. Абрамчик.

За всю историю НИИЭВМ в нем работали до шестидесяти сотрудников высшей научной квалификации, имеющих ученую степень кандидата и доктора наук, причем большинство из них защитили диссертации по результатам выполненных в институте НИОКР. Авторефераты диссертационных работ рассылались на отзыв в ведущие научные центры Российской Федерации, Украины, Белоруссии, других республик, с которыми поддерживались тесные научные связи. Обычной практикой была защита диссертаций в совете при НИЦЭВТ, который возглавлял один из основателей научной школы НИИЭВМ профессор В.В. Пржиялковский, а также в советах научных организаций России, Белоруссии, Украины и других республик.

Результаты исследований публиковались преимущественно в научно-технических сборниках «Вопросы радиоэлектроники. Серия «Электронная вычислительная техника», которые издавались МРП СССР. Эти сборники были одним из основных средств обмена научно-технической информацией для предприятий и институтов МРП СССР в области вычислительной техники. В НИИЭВМ приказом МРП СССР была создана своя редколлегия с правом выпуска сборников, и ежегодно один его выпуск формировался из статей авторов НИИЭВМ. В связи с распадом СССР последним таким сборником был выпуск № 15 за 1991 г. Значительное число работ сотрудников НИИЭВМ по программному обеспечению публиковалось в издательствах «Статистика» и «Финансы и статистика», а также в сборниках «Математическое обеспечение ЭВМ Минск» и «Математическое обеспечение ЕС ЭВМ».

Продвижение минских ЭВМ и поддержка пользователей

В основе авторитета научной школы НИИЭВМ, которым она пользовалась в рассматриваемый период, лежали востребованность разработанных в НИИЭВМ машин и устройств ВТ и то предпочтение, которое потенциальные пользователи отдавали минским ЭВМ, благодаря следующему:

- ☐ ЭВМ и устройства отвечали требованиям времени и тем задачам, для которых их применяли пользователи;
- ☐ высокое качество и широкий спектр системного, инструментального и прикладного программного обеспечения;
- ☐ наличие и высокое качество эксплуатационной и программной документации, которые обеспечивали эффективную эксплуатацию и обслуживание;
- ☐ подготовка разработчиками большого числа высококачественной технической литературы и учебных пособий по техническим средствам ЭВМ и программному обеспечению, которые издавались большими тиражами в центральных издательствах СССР;
- ☐ хорошо организованное сервисное обслуживание ЭВМ и устройств;
- ☐ поддержка и обучение пользователей.

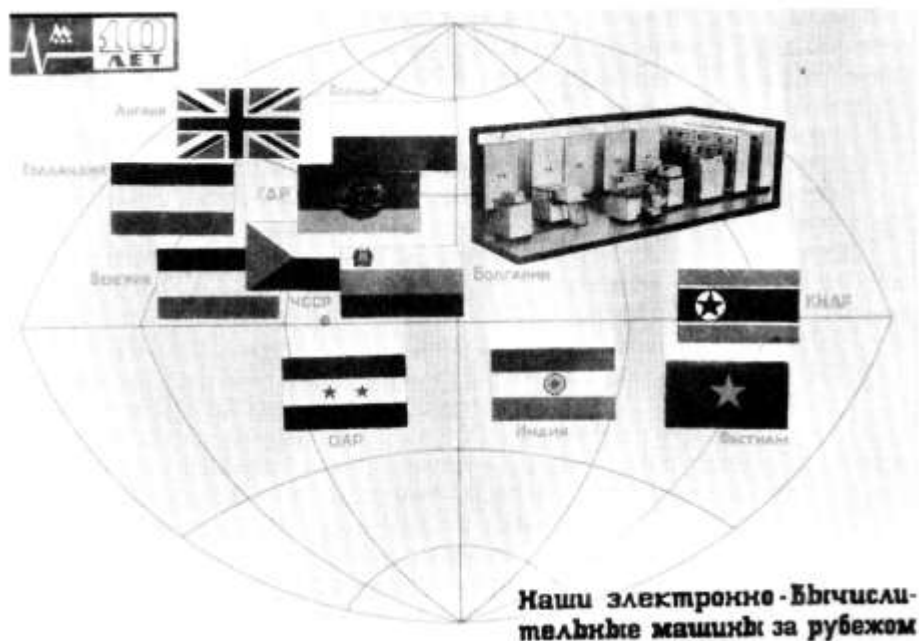
Спрос на минские ЭВМ был столь велик, что в ряде случаев Госплан СССР не мог удовлетворить запросы на них и принуждал потребителей приобретать ЭВМ других типов. Повышенный спрос на разработанные в НИИЭВМ машины и устройства в

условиях плановой экономики приводил к необходимости централизованного выделения средств на развитие их производства и проектирования, к созданию высокоэффективного крупносерийного производства и необходимой инфраструктуры. В результате количество выпущенных в СССР и странах СЭВ универсальных ЭВМ, разработанных в НИИЭВМ, является беспрецедентным для Советского Союза. Для сравнения можно привести следующие цифры: ЭВМ семейства «Урал» выпущено 597 шт., М-220 и М-222 – 502 шт., машин БЭСМ-3, -4, -6 — 895 шт., тогда как машин «Минск» второго поколения выпущено более 4000 шт., машин ЕС ЭВМ — более 9000 шт. Целый ряд устройств, разработанных в НИИЭВМ и выпускаемых по документации НИИЭВМ, имел государственный Знак качества (см. Приложение).

Поставки минских ЭВМ осуществлялись не только в СССР. Первые зарубежные заказы появились уже в начале 60-х годов XX в. с началом производства ЭВМ «Минск-2/22». При поставке ЭВМ в состав группы обслуживания, как правило, включались специалисты СКВ (НИИЭВМ). В 1964 г. в ЧССР была поставлена ЭВМ «Минск-2/22», в состав группы от СКВ входили Г.Д.Смирнов и В.И.Цагельский. Офис фирмы «Тесла», где была установлена ЭВМ, стал местом ежедневного приема делегаций других фирм. Наряду с характеристиками ЭВМ посетителей больше всего интересовали вопросы, которые впоследствии оказали влияние на выбор направлений работ в СКВ (НИИЭВМ):

- ☑ возможность и удобство работы с различными алфавитами;
- ☑ возможность подключения внешних устройств производства ЧССР и других стран;
- ☑ возможность использования существующего программного обеспечения;
- ☑ стыковка и обмен данными с другими ЭВМ;
- ☑ издание документации на ЭВМ на разных языках;
- ☑ наличие эффективной системы диагностики и тестирования;
- ☑ защита информации и др.

На основе ЭВМ «Минск-32» в Бельгии, Голландии, Финляндии, Индии и других странах были созданы вычислительные центры, которые на коммерческой основе выполняли заказы на вычислительные работы и обработку данных. Работать приходилось в условиях жесткой конкуренции, порой сопровождавшейся попытками дискредитации советских ЭВМ в прессе. За рубежом работало более 50 ЭВМ «Минск». ЭВМ ЕС поставлялись в страны СЭВ, Ближнего Востока и Индию. На экспорт шло до 70% ЭВМ ЕС, которые производились в БССР.



География ЭВМ «Минск». Фотография из альбома, посвященного 10-летию МПБ

Специалисты по ВТ зарубежных стран, в том числе и Чехословакии, имели во второй половине 60-х годов XX в. уже довольно большой опыт применения ЭВМ в народном хозяйстве для решения различных задач управления, и этот опыт представлял интерес для специалистов по ВТ из СССР, где ЭВМ в это время использовались, прежде всего, в интересах обороны. Внимательное отношение к чужому опыту, запросам пользователей и их удовлетворение в своих разработках стало одной из характерных черт в деятельности НИИЭВМ, служило серьезным аргументом при выборе направления работ, в частности, по ЕС ЭВМ.

Огромная работа выполнялась при внедрении разработок НИИЭВМ в серийное производство. Технические службы заводов учились в НИИЭВМ, специалисты НИИЭВМ учились организации серийного производства и специфике разработки изделий для серийного производства. Особые отношения у НИИЭВМ сложились с МПОВТ, БЭМЗ, заводами в Гомеле, Виннице, Фрунзе (в настоящее время — Бишкек), значительную долю продукции которых составляли разработки НИИЭВМ. Серьезная работа проводилась со вновь создаваемыми предприятиями, в частности, с Бакинским радиозаводом, обучение специалистов которых ложилось на плечи НИИЭВМ. Результатом этой работы было то, что спустя всего несколько месяцев после окончания разработки изделие уже выпускалось серийно на заводе-изготовителе. Деловые и партнерские отношения специалистов часто переходили в дружеские и сохранялись на долгие годы.

Особое значение придавалось подготовке пользователей ЭВМ, разработанных в НИИЭВМ. Широко практиковалось участие в работе ассоциации пользователей ЭВМ типа «Минск». Подготовку пользователей первоначально осуществляли заводы МПОВТ, затем был создан Минский научно-учебный центр НПО «Алгоритм» с соответствующим штатом преподавателей, а также необходимыми учебно-методической и материальной базой. Ежегодно подготовку проходили более 1000 человек. Были подготовлены и прочитаны курсы лекций для сотрудников Министерства статистики СССР, для ряда организаций в Ташкенте, Алма-Ате, Ставрополе и других городах Советского Союза. Эта работа существенно повышала эффективность применения ЭВМ «Минск» и ЭВМ ЕС разработки НИИЭВМ и общий уровень компьютерной грамотности в СССР. Тем самым осуществлялась обратная связь с пользователями, которая оказывала положительное влияние на разработки НИИЭВМ.

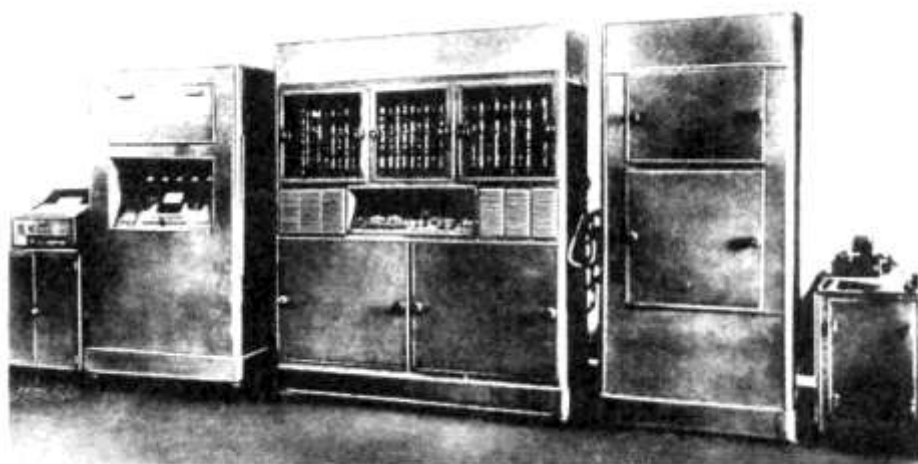


ЭВМ, комплексы и программное обеспечение

ЭВМ первого поколения

ЭВМ М-3

Производство минских ЭВМ началось с выпуска трех ЭВМ М-3 в 1959 г.



ЭВМ первого поколения М-3

Малогабаритная универсальная ЭВМ М-3 — это ЭВМ первого поколения. Обладала быстродействием 30 оп/с. Содержала 700 электронных ламп. Память ёмкостью 1 тыс. 31-битных слов выполнена на магнитном барабане. Представление чисел — с фиксированной запятой. Старший разряд отводился под знак числа. В 1960 г. магнитный барабан М-3 был заменен на ОЗУ на ферритовых сердечниках ёмкостью 1024 слова. Впервые в отечественной практике было освоено серийное производство ОЗУ на ферритовых сердечниках. ЭВМ получила название М-3М. В 1960 г. было выпущено 26 ЭВМ (10 машин с ОЗУ на ферритовых сердечниках).

ЭВМ «Минск-1»

«Минск-1» — первая ЭВМ разработки СКВ Минского завода счетных машин им. Г.К. Орджоникидзе.

Среднее быстродействие — 3000 оп/с, ёмкость ОЗУ на ферритовых сердечниках — 1024 слова, ёмкость накопителя на магнитной ленте — 65 тыс. слов.

Окончание разработки — 1960 г.

В 1961 г. «Минск-1» награждена дипломом 1-й степени ВДНХ и медалями ВДНХ: 3 золотые медали, 1 серебряная, 1 бронзовая.

В ЭВМ «Минск-1» использованы двухадресная система команд, слово длиной 31 бит, формат с фиксированной и плавающей запятой. Впервые применено ферритовое запоминающее устройство для ЭВМ массового применения. Ввод информации с перфоленты, вывод — на цифровое печатающее устройство. Элементная база — электронные лампы, полупроводниковые диоды.



ЭВМ первого поколения «Минск-1»

В ЭВМ внедрено три изобретения. Было разработано несколько модификаций ЭВМ «Минск-1», расширяющих её возможности:

- «Минск-11» — ЭВМ для работы с каналами связи;
- «Минск-12» — увеличен объём оперативного и внешнего накопителей;
- «Минск-14» — ЭВМ для обработки алфавитно-цифровой информации;
- «Минск-16» — ЭВМ для обработки телеметрической информации;
- «Минск-100» — ЭВМ для обработки дактилоскопической информации.

Главные конструкторы ЭВМ:

- «Минск-1» — Г.П. Лопато, заместитель главного конструктора – В.Я. Симхес;
- «Минск-11» — В.П. Салов;
- «Минск-12» — В.Я. Симхес;
- «Минск-14» — Л.М. Каберник;
- «Минск-16» — В.М. Манжалей;
- «Минск-100» — А.М. Толмачев.

Ведущие разработчики ЭВМ «Минск-1» и её модификаций – А.И. Бахир, Г.М. Генделев, В.Г. Еремин, Л.М. Каберник, Г.П. Лопато, В.М. Манжалей, М.С. Марголин, В.К. Надененко, С.Н. Реморов, Э.И. Сакаев, В.Я. Симхес, Г.К. Столяров, А.М. Толмачев, А.Б. Флеров, В.И. Цагельский.

Универсальные ЭВМ второго поколения семейства «Минск»

ЭВМ «Минск-2»

ЭВМ «Минск-2» являлась первой серийной полупроводниковой электронной вычислительной машиной малого класса, созданной в СССР.

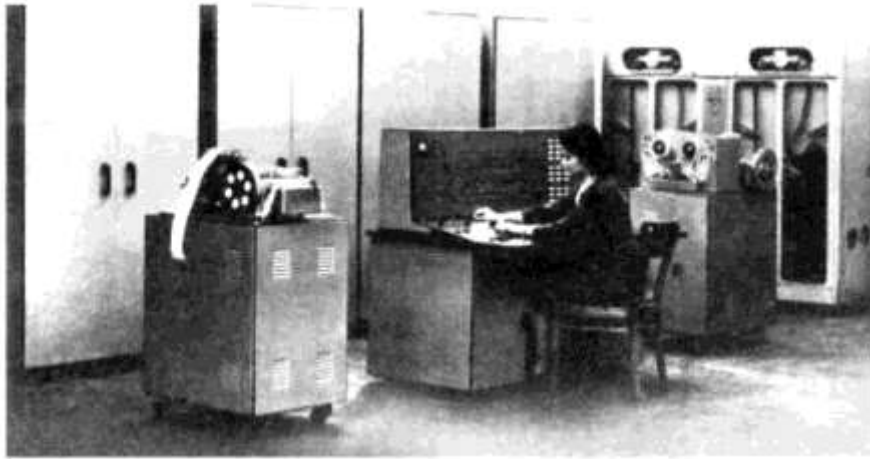
Среднее быстродействие «Минск-2» — 5-6 тыс. оп/с. Объём оперативной памяти на ферритовых сердечниках — 4096 слова, длина слова – 37 двоичных разрядов, ёмкость внешнего накопителя — 400 тыс. слов.

Окончание разработки — июль 1962 г.

Награждена дипломом 1-й степени ВДНХ СССР.

В ЭВМ «Минск-2» использована двухадресная система команд с гибкой структурой, длина слова — 37 бит (знаковый бит, 12 восьмеричных или 9 десятичных

разрядов). Предусмотрена возможность создания различных конфигураций. Впервые применена обработка текстовой информации с использованием перфоленточного фотоввода с выводом на рулонный телетайпный аппарат.



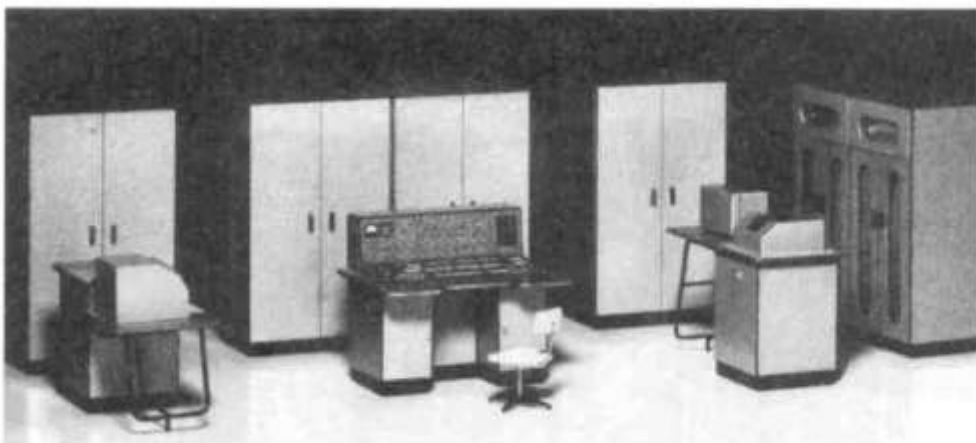
ЭВМ второго поколения «Минск-2»

Элементная база – диодно-трансформаторные вентили, полупроводниковые транзисторы типа П16А. Тактовая частота — 250 кГц.

ЭВМ «Минск-22»

ЭВМ «Минск-22» была первой в СССР ЭВМ, предназначенной для обработки деловой информации. На базе ЭВМ были разработаны первые АСУ — «Львов», «Кунцево» и др.

Среднее быстродействие «Минск-22» — 5-6 тыс. оп/с.



ЭВМ второго поколения «Минск-22»

Объём оперативной памяти на ферритовых сердечниках — 8192 слова, длина слова — 37 двоичных разрядов, ёмкость НМЛ — до 1,6 млн слов.

ЭВМ комплектовалась широким набором входных и выходных устройств, обеспечивающих обработку алфавитно-цифровой информации, был реализован ввод и вывод информации для телефонных и телеграфных каналов.

Окончание разработки — 1964 г.

Диплом 1-й степени Международной выставки «Интероргтехника» (Москва).

ЭВМ «Минск-23»

ЭВМ «Минск-23» — первая отечественная машина с символьным представлением информации, переменной длиной слова и команды; предназначена для обработки алфавитно-цифровой информации. Машина имела оригинальную развитую систему прерываний и приостановок, универсальную связь с внешними устройствами (до 64 устройств), защиту памяти, возможность использования большого количества индексных полей для каждого программного массива, адресацию каждого отдельного символа в памяти, специальные команды редактирования и обработки символов, специальное адресное запоминающее устройство.



ЭВМ второго поколения «Минск-23»

Среднее быстродействие — 2—3 тыс. оп/с.

Цикл ОЗУ — 12 мкс, ёмкость ОЗУ — 40 тыс. символов (символ — 8 двоичных разрядов), цикл адресного ЗУ — 9 мкс, ёмкость — 128 слов (слово — 19 двоичных разрядов).

Окончание разработки — 1966 г.

ЭВМ «Минск-23» длительное время использовались в системах «Сирена» по резервированию и продаже билетов на самолеты аэрофлота, АСУ Новочеркасского электровозостроительного завода, автоматизированном информационно-диспетчерском пункте МРП СССР и др.

ЭВМ «Минск-26» и «Минск-27»

«Минск-26» и «Минск-27» представляли собой ЭВМ специального применения. Разработаны на базе ЭВМ «Минск-2» для индивидуальных заказчиков. Эти ЭВМ были предназначены для обработки телеметрической информации с ракетных зондов и спутников Земли в системе «Метеор», поставлены заказчику в 1963 г. и 1964 г. соответственно.

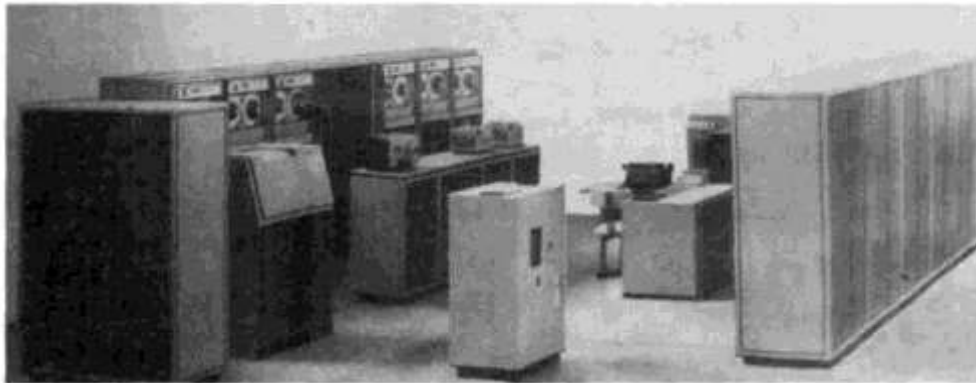
ЭВМ «Минск-32»

ЭВМ «Минск-32» по функциональным возможностям и архитектуре представляла собой ЭВМ третьего поколения. В архитектуре «Минск-32» были объединены структурные преимущества ЭВМ «Минск-2/22» и «Минск-23».

ЭВМ «Минск-32» имела для своего времени большой объём ОЗУ, эффективные средства организации многопрограммной работы, была обеспечена возможность одновременной работы вычислителя и большого количества устройств (до 32 устройств медленного и до 32 устройств быстрого каналов). Впервые в стране были разработаны система совместной работы нескольких ЭВМ (многомашинная вычислительная система), универсальная система связи с внешними устройствами (до 136 внешних устройств), что явилось дальнейшим развитием ЭВМ «Минск-23». Была обеспечена

возможность работы «Минск-32» в системах телеобработки.

ЭВМ выполнена на полупроводниковых приборах П416 и диодно-трансформаторных вентилях с тактовой частотой 600 кГц. Сборная конструкция ЭВМ обеспечивала постановку производства ЭВМ на поток. Впервые в СССР было организовано конвейерное производство ЭВМ.



ЭВМ второго поколения «Минск-32»

Быстродействие — 30 тыс. оп/с.

Ёмкость ОЗУ до 65 536 слов (длина слова — 37 бит).

Окончание разработки — ноябрь 1968 г.

ЭВМ «Минск-32» являлась самой массовой ЭВМ второго поколения в СССР. В 1971 г. ЭВМ «Минск-32» присвоен государственный Знак качества. ЭВМ награждена дипломом 1-й степени Международной выставки «Интероргтехника-2». ЭВМ «Минск-32» постановлением ВПК была утверждена как базовая для АСУ оборонных министерств СССР.

Итоги создания ЭВМ второго поколения семейства «Минск»

ЭВМ семейства «Минск» стали основой компьютеризации СССР. Более 70% парка ЭВМ 60-х и начала 70-х годов XX в. составили ЭВМ семейства «Минск».

Новизна ряда технических решений, используемых в ЭВМ семейства «Минск», подтверждена 61 авторским свидетельством СССР, в том числе оригинальность структуры ЭВМ «Минск-23» и «Минск-32» была защищена авторскими свидетельствами на ЭВМ в целом.

Ведущие разработчики ЭВМ семейства «Минск» были награждены 14 золотыми, 16 серебряными и 75 бронзовыми медалями ВДНХ СССР.

За создание семейства универсальных ЭВМ типа «Минск» и освоение их серийного производства в 1970 г. присуждены Государственные премии СССР В.В. Пржиялковскому, И.К. Ростовцеву, М.Е. Екельчику, Г.П. Лопато, Ю.В. Карпиловичу, Ю.Г. Бостанджяну, Г.Д. Смирнову, Л.И. Шунякову, Н.А. Мальцеву, Г.К. Столярову. В этом же году присуждены премии Ленинского комсомола В.П. Качкову, Э.В. Ковалевичу, М.Е. Неменману, В.Я. Пыхтину, А.М. Титову, Н.В. Шкуту.

Основные создатели ЭВМ семейства «Минск»

«Минск-2» — главный конструктор – В.В. Пржиялковский, заместители главного конструктора — В.Е. Ключков, Г.К. Столяров.

«Минск-222» — главный конструктор – Г.П. Лопато, заместители главного конструктора — Г.Д. Смирнов, В.Я. Пыхтин.

«Минск-22» — главный конструктор — В.К. Надененко, заместители главного конструктора — Г.Д. Смирнов, М.С. Марголин, М.Б. Темкин.

«Минск-23» — главный конструктор — В.В. Пржиялковский, заместители главного конструктора — Г.Д. Смирнов, Л.И. Волков.

«Минск-26» — главный конструктор — Н.А. Мальцев, заместитель главного конструктора — В.Е. Клочков.

«Минск-27» — главный конструктор — В.Е. Клочков, заместители главного конструктора — Н.А. Мальцев, В.М. Ленкова.

«Минск-32» — главный конструктор В.В. Пржиялковский, заместители главного конструктора — Г.Д. Смирнов, М.Е. Неменман, Л.И. Волков.

Ведущие разработчики ЭВМ семейства «Минск» — Р.И. Абражевич, В.А. Аверьянов, А.И. Бахир, В.А. Бондаренко, Ю.Г. Бостанджян, Р.Я. Бронштейн, И.М. Васильев, А.Н. Василевский, Л.И. Волков, М.Г. Гебелев, Г.А. Гуз, И.Я. Доморадов, В.Г. Еремин, Л.Н. Извозчикова, А.П. Запольский, Н.К. Карачун, В.П. Качков, В.Е. Клочков, Т.М. Колганова, В.М. Комисарчук, А.П. Кондратьев, Е.В. Коновалов, В.А. Корженевский, К.Д. Кравчук, В.М. Ленкова, Н.А. Мальцев, В.А. Мальцева, Е.Е. Малявский, М.С. Марголин, В.В. Меркуль, Е.И. Мухин, В.К. Надененко, Э.С. Нетребченко, В.И. Овсянников, И.С. Олешко, Р.Б. Пашковская, Ф.И. Пашковский, Д.Е. Перельмутер, В.Я. Пыхтин, В.В. Рудаковский, А.С. Самарский, Г.Д. Смирнов, Н.К. Старовойтов, Г.К. Столяров, М.Б. Темкин, Ю.В. Тихович, А.М. Толмачев, А.Б. Флеров, И.А. Фокин, В.И. Харитонов, И.Л. Цехновицер, М.Ф. Чалайдюк, А.Я. Шепелкин, В.Д. Шиманович.

ЭВМ единой системы

Основные подготовительные этапы создания единой системы ЭВМ

В 1966—1967 гг. выполнена НИР по машинам единого ряда. Научный руководитель работы — Г.Д. Смирнов, главный исполнитель — А.Б. Флеров.

В результате НИР был разработан научно-технический отчет «Предложения предприятия п/я В-2155 (условный номер МПБ (НИИЭВМ) тех лет. — *Авт.*) к аванпроекту по машинам единого ряда». Отчет содержал следующие основные предложения:

- ☐ должен быть разработан ряд ЭВМ;
- ☐ в ряду должно быть 5—6 моделей, единых по архитектуре, системе команд, системе связи с внешними устройствами, обладающих наиболее приемлемой архитектурой и программно-совместимыми устройствами;
- ☐ за основу должна быть принята архитектура IBM S/360, которая являлась к тому времени самой распространенной и была выбрана для реализации рядом фирм (System-4 — ICL, Hitachi; Spectra-70 — RCA и др.), т. е. являлась де-факто промышленным стандартом;
- ☐ необходимы развитие средств диагностики, автоматизации проектирования, разработка новых внешних устройств;
- ☐ элементная база — интегральные микросхемы;
- ☐ необходимо создание центрального органа управления (Совета главных конструкторов).

В 1969 г. было принято государственное решение (Постановление ЦК КПСС и СМ СССР) по созданию единой системы ЭВМ. Первый ряд состоял из трех моделей: P20 (ЕС 1020) — разработчик МПБ (Минск), P30 (ЕС 1030) ЕрНИИММ (Ереван), P50 (ЕС 1050) — НИЦЭВТ (Москва); были созданы МПК по ВТ на уровне членов правительств стран СЭВ и международный СГК. В.В. Пржиялковский и Г.Д. Смирнов стали членами СГК.

Характеристики ЭВМ единой системы

ЭВМ ЕС1020 — первая ЭВМ единой системы. В процессе создания этой ЭВМ разрабатывались принципы построения, архитектура, стандарты, конструктивные решения, элементная база, средства обеспечения совместимости с IBM 360 и другие важнейшие вопросы построения ряда ЕС ЭВМ.

Быстродействие модели — 20 тыс. оп/с. Машина имела полный набор команд ЕС ЭВМ. Элементная база — интегральные микросхемы ТТЛ «Логика-2» серии 155 малой степени интеграции.

В разработке ЭВМ ЕС 1020 принимали участие специалисты Болгарии.

Окончание разработки — 1971 г. Производство ЭВМ было организовано на МПОВТ, БЭМЗ (Брест) и заводах Болгарии.



ЭВМ ЕС 1020

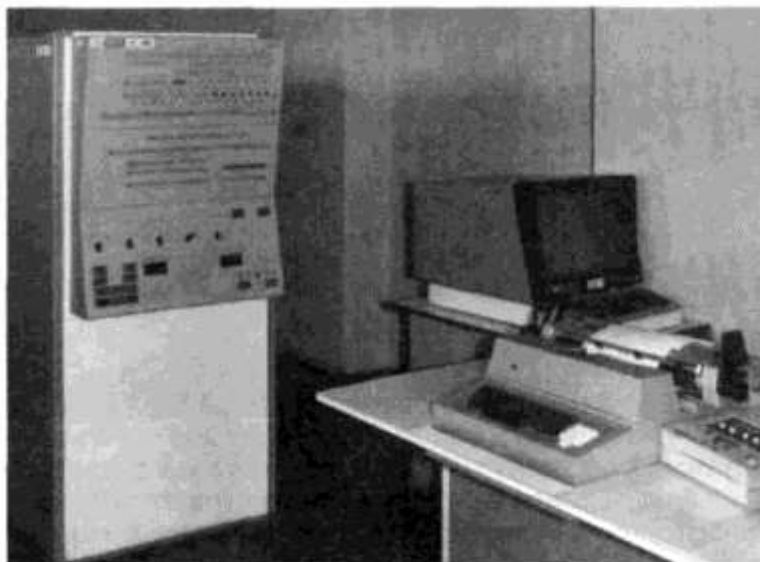
Количество выпущенных ЭВМ: МПОВТ — 595 шт., БЭМЗ — 60 шт., заводы Болгарии — более 100 шт.

ЭВМ ЕС 1020 награждена дипломом 1-й степени ВДНХ СССР и Международной выставки в г. Пловдив, Болгария.

ЭВМ ЕС1022 являлась модернизацией ЭВМ ЕС 1020. В этой модели полностью сохранены конструктивные решения ЕС 1020 и получены следующие результаты:

- ☐ быстродействие увеличено в 4 раза (80 тыс. оп/с);
- ☐ увеличена ёмкость оперативной памяти;
- ☐ в качестве элементной базы использован более широкий набор интегральных микросхем того же типа (ТТЛ «Логика-2»), включая ИС средней степени интеграции.

Окончание разработки — 1975 г.



ЭВМ ЕС 1022

ЭВМ ЕС1035 – первая модель «Ряда-2» ЕС ЭВМ.

В этой модели впервые были реализованы:

- ▣ программная совместимость с ЭВМ «Минск-32»;
- ▣ перезагружаемая память микропрограмм;
- ▣ диагностическая система;
- ▣ средства повышения надёжности;
- ▣ технология производства многослойных печатных плат методом сквозной металлизации отверстий.

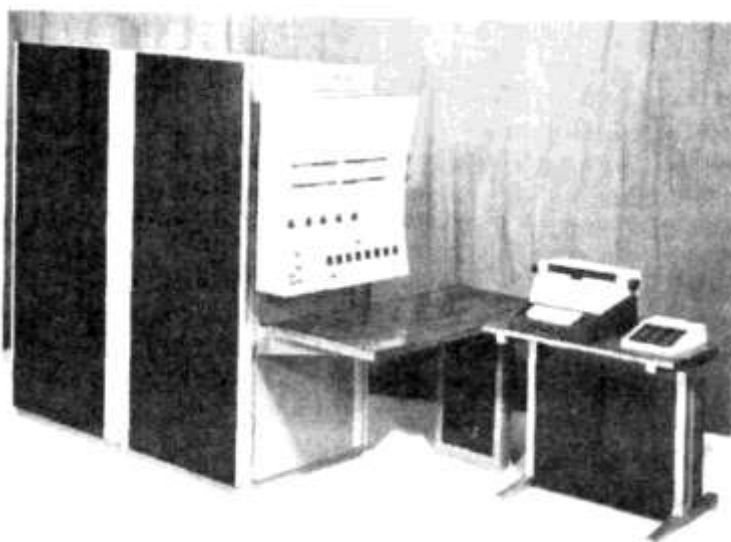
Быстродействие — 140-160 тыс. оп/с.

Ёмкость оперативной памяти от 256 Кб до 1024 Кб.

Потребляемая процессором мощность не более 17 кВА.

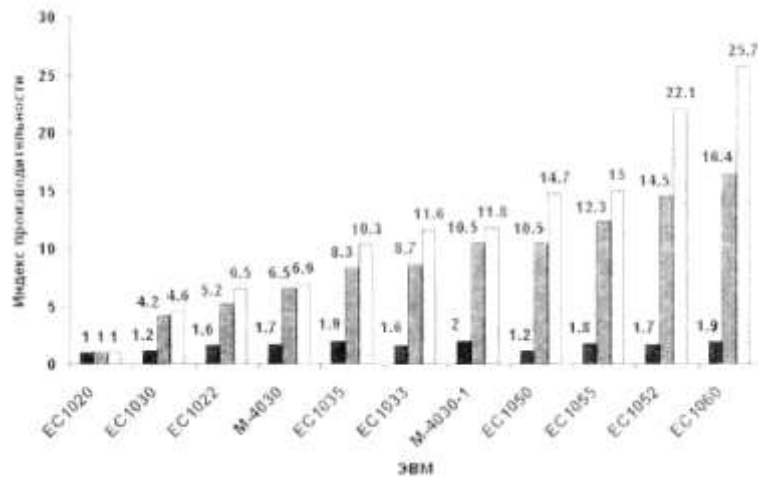
ЕС 1035 была лучшей в СССР ЭВМ по соотношению производительность/стоимость для решения экономических задач (см. врезку). Большая потребность народного хозяйства СССР в ЕС 1035 послужила одной из основных причин строительства в Минске завода многослойных печатных плат.

Окончание разработки — 1977 г.



ЭВМ ЕС 1035

Выполнение исследований показало, что измерение комплексной производительности моделей ЭВМ общего назначения с помощью пакета типовых задач является доступным и эффективным средством для получения их сравнительных оценок.



Индексы комплексной производительности некоторых моделей ЭВМ
(по отношению к ЭВМ EC1020) при решении с ДЭС ЕС.
для задач: экономических — слева, научных в центре, инженерных — справа

Источник: Сравнение моделей ЕС ЭВМ с помощью пакета типовых задач / Г.П. Лопато, Г.Д. Смирнов, К.Д. Гарбер [и др.] // Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ. 1983. Вып. 13. С. 3—13.

ЭВМ ЕС1036 являлась дальнейшим развитием ЕС 1035 с использованием ряда новых интегральных схем более высокой интеграции. Быстродействие — 400 тыс. оп/с. Ёмкость оперативной памяти — 2048—4096 Кб. Потребляемая процессором мощность не более 11,8 кВА. Реализованы единые конструктивные решения с ЭВМ ЕС1061. Окончание разработки — 1983 г.

В ходе завершения проектирования ЭВМ ЕС1036 были проанализированы логические ТЭЗы стойки ЕС2436, включающей в себя оборудование центрального процессора и каналов. (ТЭЗ) представляет собой унифицированную многослойную печатную плату, допускающую размещать до 60 микросхем серии К500 в корпусах ДИП.

Параметры ТЭЗов ЕС1036 (фрагмент)

Параметры	В среднем по логическим ТЭЗам	Для ТЭЗов с 98%-м заполнением по корпусам ИС	Для ТЭЗов с полной контролью ниже 70%
Количество посадочных мест, занятых на ТЭЗе, шт.	46 (77%)	59 (98%)	53 (88%)
В том числе:			
микросхемами комбинационной логики, шт.	28 (47%)	35 (58%)	33 (55%)
микросхемами, содержащими элементы памяти, шт.	7 (12%)	10(17%)	8(13%)
блоками резисторов, шт.	11 (18%)	14 (23%)	12 (20%)
Интеграция ТЭЗа, эквивалентных вентилях	341	480	490
Количество используемых логических контактов разъема,	88 (92%)	92 (96%)	91 (95%)
Интеграция, приходящаяся на каждый используемый логический контакт	3,88	5,22	5,38

Проценты взяты по отношению к максимальным параметрам ТЭЗа: 60 посадочных мест для ИС и 96 логических контактов разъема.

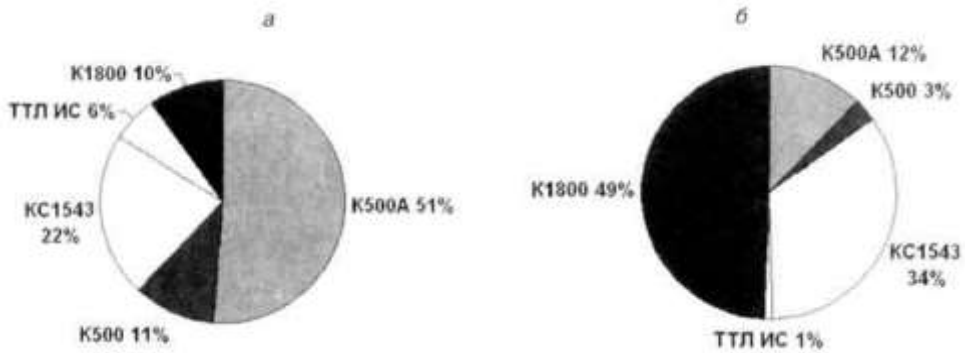
Источник: Асцатуров Р.М. Анализ конструктивных параметров ТЭЗов и особенностей применения элементной базы в ЭВМ ЕС1036 / Р.М. Асцатуров, А.В. Коротаев, М.Ф. Чалайдук // Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ. 1985. Вып. 14. С. 123-130.

ЭВМ ЕС1130 – первая модель «Ряда-4» ЕС ЭВМ. В ЭВМ ЕС1130 впервые были реализованы высокоразвитая система восстановления при сбоях; расширенная система программно-аппаратного контроля и микропрограммной диагностики с использованием метода сдвиговых регистров; в качестве сервисного пульта управления использовалась ПЭВМ ЕС1840 (ЕС1841).

Применение современной отечественной элементной базы позволило сократить объём оборудования процессора по сравнению с ЕС 1061 в 4 раза при той же производительности (2 млн оп/с) и улучшить надёжность, энергоёмкость более чем в 2 раза. В ЭВМ широко использовались заказные микросхемы, разработанные по заказу НИИЭВМ в объединении «Вента» (Вильнюс) и поставляемые в Минск заводами

Литвы. Окончание разработки — 1989 г.

Для ЕС 1130 разработана серия быстродействующих БИС К1800 и серия микросхем контролепригодных элементов памяти КС1543. В ЭВМ применена более совершенная, по сравнению с К500, серия ИС К500А.



Соотношение между применяемыми в ЕС1130 сериями микросхем:

а) по количеству корпусов; б) по интеграции

Таблица

Параметр	По логическим ТЭЗам(в среднем)	Содержаим БИС К1800	Не содержащим БИС К1800
1	2	3	4
Количество посадочных мест ИС*, занятых на ТЭЗе, шт.	4	45	40
В том числе:			
а) микросхемами:			
БИС К1800	1	13	–
КЭП КС1543	9	9	10
К500А и К500 (комбинационной логики)	2 2	17	25
б) блоками резисторов	11	11	11
Уровень интеграции ТЭЗа, эквивалентных вентиляей	1121	1825	672
В том числе за счёт микросхем:			
БИС К1800	1290	1289	–
КЭП КС1543	596	365	569
К500А и К500 (комбинационной логики)	197	171	225
Количество используемых логических контактов разъема, шт.	99	100	99
Уровень интеграции, приходящийся на используемый логический контакт ТЭЗа, эквивалентных вентиляей	11,3	18,3	6,8

*В пересчёте на корпус ДИП (типоразмер 2103.16-2 по ГОСТ 17467-79).

Источник: Качков В.П. Особенности применения элементной базы ЭВМ ЕС1130 / В.П. Качков, А.В. Коротаев, Г.Д. Смирнов // Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ. 1990. Вып. 15. С. 41—48.

ЭВМ ЕС 1230 — последняя модель ЕС ЭВМ. Разрабатывалась для замены моделей ЕС ЭВМ, эксплуатируемых в различных системах стран СНГ. В моделях реализована современная архитектура System/390 (ESA).

В качестве элементной базы были использованы базовые компоненты нового семейства ЭВМ ES/9000 фирмы IBM (моделей 120 – 421 и 9672).

Использование современной элементной базы позволило обеспечить высокие технические параметры ЭВМ: быстродействие до 280 млн оп/с, ёмкость основной памяти до 2048 Мб, надёжность, энергоёмкость на уровне передовых зарубежных ЭВМ подобного класса при более низкой стоимости. В ЭВМ была использована дисковая подсистема VMH800 разработки НИИЭВМ; при сохранении ёмкости и временных параметров заменяемых дисковых устройств (ЕС5580/ЕС5080) имела в 20 раз лучшие характеристики (по потребляемой мощности, занимаемой площади, надёжности и другим параметрам).

Окончание разработки — 1995 г.

Было организовано единичное производство, всего выпущено пять ЭВМ.

Терминальная ЭВМ «Неман» разработана в рамках ГНТП «Информатика». Предназначена для обслуживания многопользовательских систем на основе интеллектуальных терминалов, локальных вычислительных систем на базе ПЭВМ и поддержки совместной работы в системах коллективного пользования.

Терминальная ЭВМ совместима с ЕС ЭВМ и ПЭВМ.

Процессор функционирует по принципам работы ЕС ЭВМ.

Быстродействие — 3,3 млн оп/с.

Конструктивное исполнение возимых ЭВМ (РВ ЭВМ).

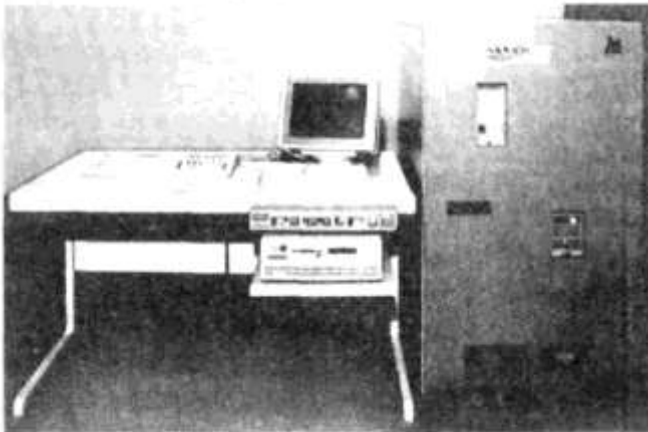
Окончание разработки — 1994 г.

С 1995 г. начались поставки ЭВМ «Неман» Военно-космическим силам МО Российской Федерации для замены выработавших ресурс устаревших ЭВМ ЕС 1033 и ЕС 1045 в наземных пунктах управления космическими аппаратами. Поставленные ЭВМ «Неман» эксплуатировались в круглосуточном режиме с обеспечением «горячего» резервирования в составе двухмашинных комплексов.

Малогабаритная ЭВМ ВМ2302 «Колибри» заменяла любую модель ЕС ЭВМ, в ней отсутствовали громоздкие периферийные устройства ЕС ЭВМ. ЭВМ «Колибри» могла быть использована в качестве сервера, совместима с ЕС ЭВМ и ПЭВМ. Защищенное исполнение этой ЭВМ имело шифр ВМ2304, образец поставлен в ГЦБИ.

Быстродействие — не менее 5 млн оп/с.

Окончание разработки — 2000 г.



ЭВМ ЕС1230 «Минск-9000»



ЭВМ ВМ2302 «Колибри»

Периферийные устройства ЕС ЭВМ

Важным направлением работ являлось создание новых периферийных устройств. Были разработаны единые для всех моделей ЕС ЭВМ устройства.

Устройства ввода/вывода. Ввод с перфоленты — ЕС6622, вывод на перфоленту — ЕС7022, ввод с перфокарт — ЕС6012 и ЕС6015.

Устройства отображения информации. Групповое устройство управления с выносными пультами — ЕС7906, система отображения информации — ЕС7920.

Для работы с закрытой информацией были созданы специальные системы отображения информации: «Сегмент», «Сектор», «Эдельвейс» и «Эдельвейс-2».

Накопители на магнитной ленте. Накопитель на магнитной ленте — ЕС5010-01 (НМЛ-67А). Накопитель кассетный — ЕС5009. Устройства управления накопителями на магнитной ленте ЕС5511, ЕС5517, ЕС5527.

Аппаратура передачи данных. Мультиплексор передачи данных — ЕС8403, процессоры передачи данных — ПТД-3 и ПТД-3М (ЕС8378).

Малогабаритная дисковая подсистема (МДП) ВМН800. ВМН800 предназначена для эмуляции на дисках типа «винчестер» дисковых подсистем ЕС ЭВМ или IBM (ЕС5580/ЕС5080, ЕС5563/5063, IBM3880/IBM3370) в ЭВМ ЕС 1036, ЕС 1046, ЕС 1061,

ЕС 1130, ЕС 1230, IBM 4381, IBM ES/9000 модели 120/170.

Устройства были разработаны в период 1971 — 1995 гг. Серийное производство началось в 1972 г. и было закончено для ряда устройств в 1995 г. ВМН800 продолжают эксплуатироваться в настоящее время.

Всего было выпущено более 25 тыс. различных устройств и систем.

Итоги работ по тематике ЕС ЭВМ

ЭВМ единой системы открыли окно в мир в области информационных технологий. Они обеспечили единство информационных интерфейсов СССР с мировыми. Активный период разработки и выпуска ЕС ЭВМ с 1970 по 1995 г. — четверть века, но фактическое использование результатов будет продолжаться не одно десятилетие. Всего было выпущено 9124 ЭВМ единой системы, изготовленных по документации НИИЭВМ (без учёта персональных ЭВМ), часть из них продолжают работать. Оригинальность структуры ЭВМ и других схемных и конструктивных решений подтверждена 113 авторскими свидетельствами СССР. Разработчики периферийных устройств получили 72 авторских свидетельства.

Разработчики моделей ЕС ЭВМ были награждены 230 медалями ВДНХ СССР, 70 орденами и медалями СССР, в том числе орденом Ленина был награждён директор НИИЭВМ Г.П. Лопато. За разработку, организацию серийного производства и внедрение в народное хозяйство ЭВМ, вычислительных комплексов и внешних устройств (ВЗУ, устройств ввода/вывода и средств телеобработки) в 1983 г. была присуждена Государственная премия СССР трём коллективам авторов, в том числе сотрудникам НИИЭВМ М.Ф. Чалайдюку, В.Я. Пыхтину и А.Я. Пыхтину.

За комплекс работ по созданию научных основ и принципиально новых технических решений, положенных в основу разработки ЕС ЭВМ, создание промышленной базы по выпуску ЭВМ и внедрение в народное хозяйство и оборону страны современных ЭВМ в 1983 г. была присуждена Ленинская премия СССР коллективу авторов: В.С. Антонову — главному конструктору высокопроизводительных моделей ЕС ЭВМ; А.А. Дородницину — директору ВЦ АН СССР, академику АН СССР; Ю.В. Карпиловичу — главному инженеру МПОВТ; А.Т. Кучукяну — главному конструктору ЕрНИИММ, главному конструктору ЕС 1030, ЕС 1045; Г.Д. Смирнову — первому заместителю директора, заместителю директора по научной работе — научному руководителю работ по ЕС ЭВМ в НИИЭВМ, главному конструктору ЕС1 035; А.И. Шокину — министру электронной промышленности СССР.

Основные создатели машин ЕС ЭВМ в НИИЭВМ

Научно-технический руководитель направления ЕС ЭВМ в НИИЭВМ — к.т.н. В.В. Пржиялковский (до 1971 г.), к.т.н. Г.Д. Смирнов (после 1971 г.).

ЕС 1020 — главный конструктор — к.т.н. В.В. Пржиялковский, заместитель главного конструктора — Г.Д. Смирнов.

ЕС 1022 — главный конструктор — И.К. Ростовцев, заместители главного конструктора — М.И. Коротченя, В.П. Качков.

ЕС 1035 — главный конструктор — к.т.н. Г.Д. Смирнов, заместители главного конструктора — к.т.н. В.Я. Пыхтин, М.Ф. Чалайдюк.

ЕС 1036 — главный конструктор — к.т.н. Р.М. Асцатуров, заместители главного конструктора — Л.И. Волков, к.т.н. А.П. Запольский, Э.В. Ковалевич, к.т.н. Н.Н. Парамонов.

ЕС 1130 главные конструкторы — к.т.н. В.Я. Пыхтин (до 1987 г.), к.т.н. А.П. Запольский (до 1989 г.), к.т.н. В.П. Качков (с 1989 г.); заместители главного конструктора — Л.И. Волков, к.ф.-м.н. М.Е. Неменман, А.П. Кондратьев,

А.Г. Рымарчук.

ЕС 1230 главный конструктор – к.т.н. В.П. Качков, заместители главного конструктора — А.Г. Рымарчук, А.П. Кондратьев, Г.Г. Солонович.

Терминальная ЭВМ «Неман» главный конструктор к.т.н. Р.М. Асцатуров.

ВМ2302 «Колибри» — главный конструктор — к.т.н. В.П. Качков.

ВМ2304 – главный конструктор — Д.Б. Жаворонков, заместитель главного конструктора — к.т.н. В.П. Качков.

Главные конструкторы устройств ввода/вывода и систем отображения — А.Я. Пыхтин, к.т.н. А.М. Толмачев, к.т.н. Н.Н. Парамонов; ЗУ на магнитной ленте — К.В. Ветошкин, к.т.н. А.М. Жаврид; УУ НМЛ — В.Г. Еремин; телеобработки — В.Е. Ключков, В.И. Горелов, к.т.н. Д.В. Авдеев; малогабаритной дисковой подсистемы — А.Г. Рымарчук.

Ведущие разработчики Р.И. Абражевич, В.А. Аверьянов, к.т.н. Д.В. Авдеев, В.М. Байко, к.т.н. А.И. Бахир, к.т.н. В.А. Безруков, Л.А. Бекетова, В.П. Беленков, В.Г. Беляев, Е.Д. Бикашев, Н.Е. Богданов, В.Ф. Бойко, Г.Е. Болотин, А.С. Бондаренко, В.А. Бондаренко, Ю.Г. Бостанджян, Р.Я. Бронштейн, Г.М. Бушкевич, А.А. Борисевич, А.Я. Вайзман, И.М. Васильев, к.т.н. И.Н. Вейцман, К.В. Ветошкин, Л.И. Волков, Н.А. Волкова, В.И. Горелов, к.т.н. А.В. Грекович, В.М. Григоренко, Г.А. Гуз, Б.Н. Гушенсков, Л.В. Дашко, Л.Л. Дреготень, А.Н. Евдокимчиков, В.Г. Еремин, к.т.н. А.М. Жаврид, к.т.н. А.П. Жигалов, к.т.н. А.П. Запольский, Г.А. Иванов, Л.Н. Извозчикова, А.И. Карабань, М.М. Карасик, Н.К. Карачун, В.И. Кардаш, В.В. Карнюшков, к.т.н. В.П. Качков, К.А. Кирин, Н.А. Ковалевич, Э.В. Ковалевич, А.П. Кондратьев, Г.Н. Кондратеня, В.А. Корженевский, Н.М. Коробко, М.П. Котов, Т.А. Лебедева, В.М. Ленкова, А.П. Лопаченок, А.М. Лосич, Н.А. Мальцев, Е.Е. Малявский, В.М. Манжалей, к.ф.-м.н. М.С. Марголин, Э.С. Нетребченко, к.т.н. В.И. Овсянников, А.И. Олейник, к.т.н. Н.Н. Парамонов, к.т.н. В.Г. Пекелис, Б.Ш. Переверзева, А.И. Подгорнов, А.В. Поклонский, А.Г. Поклонский, В.А. Полессков, Е.И. Пономарев, В.М. Пронин, Д.А. Рачевский, Г.А. Раневская, В.В. Рудаковский, А.Г. Рымарчук, А.А. Рыхальский, В.Ф. Садовский, Д.Ф. Самонов, С.С. Семенюк, М.Г. Скоромник, Д.П. Славкин, Г.Г. Солонович, А.Я. Старовойтов, А.А. Суворов, М.Б. Темкин, к.т.н. А.М. Толмачев, Ю.В. Тихович, В.В. Торикашвили, Н.А. Федоров, Л.С. Филипович, к.т.н. А.Б. Флеров, В.С. Хамелянский, к.ф.-м.н. В.И. Цагельский, к.т.н. И.Л. Цехновицер, к.т.н. В.Б. Шкляр, В.П. Шолков, В.И. Шпаковский, М.Ф. Чалайдюк, А.Н. Чистяков, Л.Т. Чупригина, к.т.н. А.Г. Яловега и др.

Ряд возимых ЭВМ

Основные подготовительные этапы создания РВ ЭВМ

12 января 1976 г. заместителем министра радиопромышленности СССР Н.В. Горшковым был утверждён график проведения НИР по созданию ряда специальных ЭВМ.

16 марта 1978 г. НТС МРП рассмотрел предложения НИИЭВМ по РВ ЭВМ. Докладчик, научный руководитель работы — д.т.н. Г.П. Лопато.

НТС МРП предложил вести работу в 2 этапа:

☐ этап 1 — разработка трёх моделей РВ ЭВМ, совместимых с ЕС ЭВМ и предназначенных для размещения в кузовах автомобилей без работы на ходу;

☐ этап 2 — обеспечение работы на ходу, размещение ЭВМ в бронеобъектах, кузовах и самолётах.

5 июля 1981 г. принято постановление ЦК и СМ СССР о проведении работ по РВ ЭВМ. Постановлением заданы разработка трех моделей этапа 1 (в дальнейшем работы по первой модели были прекращены), разработка технических предложений по этапу 2;

НИИЭВМ был определен головным предприятием.

В марте 1982 г. разработаны технические предложения этапа 2 создания РВ ЭВМ, научный руководитель — к.т.н. Г.Д. Смирнов. Согласно предложениям, ЭВМ разделены на две группы: ЭВМ управления оружием и ЭВМ управления войсками. Для НИИЭВМ выбрана область — ЭВМ управления войсками; определены параметры единых ЭВМ управления войсками в различных транспортных средствах. Предложения нашли отражение в решении ВПК по созданию единого ряда ЭВМ для всех родов войск. В 1986 г. начались работы по созданию мобильного вычислительного комплекса.

Характеристики РВ ЭВМ и устройств

ЭВМ РВ-2 явилась первой возимой универсальной ЭВМ, которая реализует систему команд ЕС ЭВМ «Ряд-2» и обеспечивает программную совместимость с ЕС ЭВМ.

Производительность — 500 тыс. оп/с.

Ёмкость оперативной памяти — до 2 Мб.

Внешняя память:

☐ на сменных магнитных дисках — 45 Мб (3 накопителя по 15 Мб).

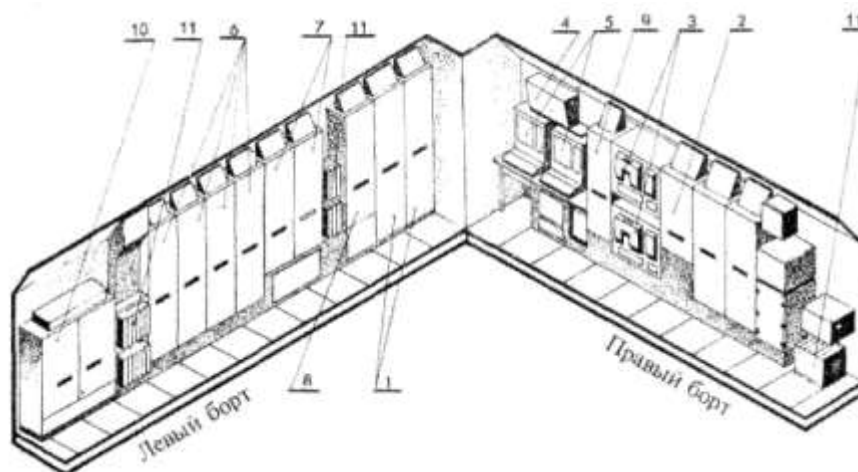
☐ на магнитной ленте в кассете — 20 Мб (2 накопителя по 10 Мб).

Элементная база — интегральные микросхемы серии 533, для внешних устройств — серий 134, 533, 585, память — микросхемы 571РУ1.

Сроки разработки — 1981 — 1983 гг.

ЭВМ РВ-3 имела систему команд и принципы работы, которые соответствовали ЕС ЭВМ «Ряд-2» и «Ряд-3».

Производительность — 3 млн оп/с.



Размещение ТС РВ-3 в кузове-фургоне:

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

Ёмкость оперативной памяти — 12 Мб. Внешняя память:

☐ на сменных магнитных дисках — 135 Мб (4 накопителя по 34 Мб);

☐ на магнитной ленте в кассете — 20 Мб (2 накопителя по 10 Мб).

Элементная база интегральные микросхемы серий 533, 1530, 1533.

Сроки разработки — 1985—1989 гг.

Периферийные устройства РВ ЭВМ

По программе РВ ЭВМ были разработаны единые для всех ЭВМ периферийные устройства:

- ☐ кассетный накопитель на магнитной ленте РВ5А80, ёмкость кассеты до 10 Мб, группа исполнения 1,8;
- ☐ устройство управления кассетными накопителями, до 8 устройств;
- ☐ накопитель на сменных магнитных дисках НМД-15, ёмкость — 15 Мб;
- ☐ устройство управления накопителями НМД-15, до 8 накопителей;
- ☐ накопитель на сменных магнитных дисках НМД-34, ёмкость — 34 Мб;
- ☐ устройство управления накопителями НМД-34, до 8 накопителей;
- ☐ накопитель на цилиндрических магнитных доменах, ёмкость — 7,5 Мб;
- ☐ устройство алфавитно-цифровой печати параллельного действия, скорость — 300 строк/мин, знаков в строке — 132;
- ☐ устройство алфавитно-цифровой печати последовательное. Скорость — 100 зн./с;
- ☐ устройство подготовки данных на магнитной ленте в кассете;
- ☐ дисплей на газоразрядной панели с клавиатурой РИН-608С;
- ☐ кабина связи и управления.

Кассетный накопитель на магнитной ленте РВ5А80 и устройство управления кассетными накопителями РВ5Е02 были разработаны в НИИЭВМ.

Устройства на магнитных дисках разработаны в НИИВТ (Пенза); устройства печати — в НИИсчетмаш (Москва); дисплей на газоразрядных панелях — в МНИИПА (Москва); накопитель на цилиндрических магнитных доменах — в АНИТИВУ (Астрахань); кабина связи и управления — в НИИ радиосвязи (Москва).

Важной особенностью моделей РВ ЭВМ явилось то, что впервые была достигнута полная программная и протокольная совместимость ряда мобильных и наиболее распространенных в стране стационарных ЭВМ. ЭВМ РВ выпускались в подвижном (в кузовах — фургонах автомобиля «Урал-4320» и прицепах КП-4) и в стационарном вариантах.

Появление РВ ЭВМ означало для армии СССР и стран СЭВ переход на единые средства обработки информации. Распад СССР привёл к прекращению этих работ.

Системы и комплексы ЕС ЭВМ и РВ ЭВМ

На базе РВ-2, РВ-3 и ЕС ЭВМ были созданы многомашинные комплексы, включающие в свой состав несколько ЭВМ РВ-2, РВ-3 и стационарные ЭВМ семейства ЕС ЭВМ. Кроме того, были созданы дистанционные и локальные системы с использованием технических средств РВ и ЕС ЭВМ (система «Невод»). Создана система волоконно-оптической связи и соответствующие технические средства для её реализации как в мобильном, так и стационарном вариантах.

С середины 1980-х годов НИИЭВМ подключается к работе по созданию одного из вариантов системы высокоточного оружия, предназначенной для решения тактических задач сухопутных войск во взаимодействии с разведывательной авиацией. НИИЭВМ поручена разработка компьютерного ядра данной системы. Ускоренно прорабатываются такие принципиальные вопросы, как время готовности, объёмы обрабатываемой информации, скорость обмена информацией, надёжность, защита от несанкционированного доступа, защита от неблагоприятных условий и др.

В 1986 г. между НИИЭВМ и МНИЭМИ заключается договор, в соответствии с которым НИИЭВМ обязался провести опытно-конструкторские работы по созданию мобильного вычислительного комплекса 1В546 для обработки поступающей информации и информированию управляющих команд в системе высокоточного оружия.

Разрабатываются двухмашинный (изделие 1В546) и одномашинный (изделие 1В546.01) варианты вычислительного комплекса. Для ускорения работ в качестве базовых элементов выбираются конструктивные решения и электронные модули востребованного ряда ЭВМ (РВ ЭВМ), уже успевшие пройти необходимые испытания.

Управляющее программное ядро – ОС РВ (разработка НИИЭВМ).

В качестве изготовителя серийных изделий 1В546 утверждён БЭМЗ, на котором в связи с этим расширяются производственные площади и форсируется подготовка производства.

Три года интенсивной работы инженерных, производственных и вспомогательных подразделений НИИЭВМ позволили разработать документацию, изготовить и сдать в опытную эксплуатацию на площадках заказчика образцы изделий 1В546 и 1В546.01. Были развёрнуты два стенда (стационарные одно- и двухмашинные вычислительные комплексы) для отработки программного обеспечения и два мобильных образца (также одно- и двухмашинный) для испытаний изделий в автокузовном варианте. В изделиях первой очереди применялись модули ЭВМ РВ-2. Через некоторое время была сдана в эксплуатацию вторая очередь на основе модулей ЭВМ РВ-3.

В последующие годы специалисты НИИЭВМ активно участвовали в испытаниях системы и ремонтно-восстановительных работах изделия 1В546. Одновременно прорабатывались вопросы модернизации изделия и внедрялись новые разработки.

Основные создатели РВ ЭВМ

Главный конструктор РВ ЭВМ, председатель Совета главных конструкторов — д.т.н. Г.П. Лопато; заместители главного конструктора РВ ЭВМ, заместители председателя СГК — к.т.н. Г.Д. Смирнов, М.Ф. Чалайдюк.

Главный конструктор модели РВ-2 — к.т.н. В.Я. Пыхтин; заместители главного конструктора к.т.н. Р.М. Асцатуров, В.А. Аверьянов, А.П. Лопаченок, к.т.н. Н.Н. Парамонов.

Главный конструктор модели РВ-3 — к.т.н. Р.М. Асцатуров, заместители главного конструктора — В.А. Аверьянов, А.П. Лопаченок, к.т.н. Н.Н. Парамонов.

Главный конструктор комплекса 1В546 — к.т.н. Р.М. Асцатуров.

Ведущие разработчики – Р.И. Абражевич, Р.М. Аверьянова, М.А. Бокач, Ю.Г. Бостанджян, М.А. Верига, К.В. Ветошкин, Б.Д. Витченко, В.А. Воинов, Д.В. Воскобойников, В.А. Голованов, В.И. Горелов, В.А. Давыдов, Л.В. Дашко, А.А. Елисеев, В.Г. Еремин, Д.Б. Жаворонков, к.т.н. А.М. Жаврид, Г.А. Иванов, к.т.н. Ю.И. Иванченко, В.М. Исаенко, С.Н. Ивкин, Т.П. Ключевич, Э.Н. Косарева, В.А. Крупин, С.А. Лаппо, В.М. Ленкова, В.И. Мацуев, к.т.н. В.И. Овсянников, к.т.н. Н.Н. Парамонов, Б.И. Переверзева, А.Н. Петушков, Д.Е. Перельмутер, Е.И. Пономарев, В.И. Романовский, В.В. Рудаковский, С.С. Семенюк, Ю.В. Тихович, В.П. Хлуденев, к.т.н. А.Г. Яловега.

Профессиональные персональные ЭВМ

Основные подготовительные этапы создания ПЭВМ

22— 25 июня 1982 г. — совещание главных конструкторов ЕС ЭВМ. Принято решение о развитии профессиональных персональных ЭВМ (ПЭВМ) и их включение в состав технических средств ЕС ЭВМ. НИИЭВМ выступил инициатором быть головным по этой работе.

6 сентября 1984 г. — утверждено техническое задание на первую ПЭВМ ЕС.

1985 г. – назначение заместителем Генерального конструктора ЕС ЭВМ, главным конструктором ПЭВМ в МРП СССР к.т.н. В.Я.Пыхтина.

Декабрь 1985 г. — проведены государственные испытания первой ПЭВМ единой системы.

Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 23.01.1986 г. НИИЭВМ определен головной организацией и поручена разработка ЕС ПЭВМ. Принято решение о строительстве в Кишиневе завода для массового производства ПЭВМ единой системы.

Постановлением СМ СССР от 16.06.1987 г. и решением ВПК от 21.06.1988 г. НИИЭВМ поручено создание пяти новых 16- и 32-разрядных ПЭВМ.

Основные характеристики ПЭВМ ЕС

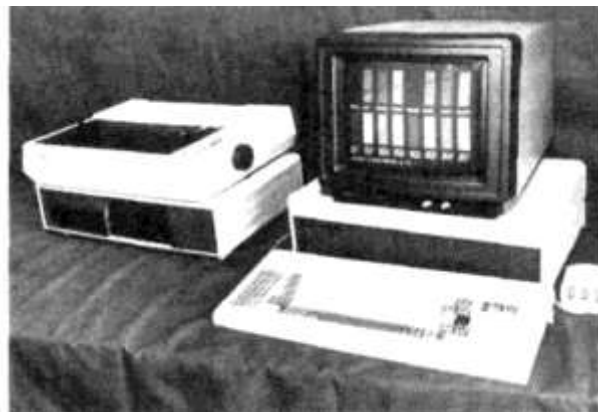
ЕС1840 — разрядность — 16 бит; память до 1 Мб; микропроцессор — К1810ВМ86 (аналог i8086); тактовая частота — 5 МГц; совместимость с IBM PC. Окончание разработки — 1985 г.



ПЭВМ ЕС1840

ЕС1841 — разрядность — 16 бит; память до 1,5 Мб; микропроцессор — К1810ВМ86 (аналог i8086); тактовая частота — 5 МГц; совместимость с ЕС1840, IBM PC XT. Окончание разработки ~ 1986 г.

ЕС1842 — разрядность — 16 бит; память до 2 Мб; микропроцессор — К1810ВМ86М (с эмуляцией i80286); тактовая частота до 10 МГц; совместимость с IBM PC XT, IBM PC AT. Окончание разработки — 1988 г.



ПЭВМ ЕС1841

ЕС1843 — разрядность — 16 бит; память до 4 Мб; тактовая частота до 8 МГц; аналог IBM PC AT. Окончание разработки — 1990 г.

ЕС1849 — разрядность — 16 бит; память до 7 Мб; микропроцессор — типа i80286 с сопроцессором i8087; тактовая частота — 12 МГц; совместимость с IBM PC AT; дальнейшее развитие НГМД, в том числе 3,5"; НЖМД — 40 Мб; видеомонитор CGA, EGA, VGA. Окончание разработки — 1990 г.



ПЭВМ ЕС1864

ЕС1850 — аналог IBM XT/370 с обеспечением совместимости с ЕС ЭВМ и IBM 370; разрядность – 16/32 бита; память до 2 Мб; тактовая частота — 2,5 МГц. Окончание разработки – 1989 г. Производство – единичные образцы.

ЕС1851 – дальнейшее развитие ЕС1841, ЕС1842, ЕС1843 с обеспечением полной (программной, аппаратной и конструктивной) совместимости с PC/XT, что позволяло использовать в составе ПЭВМ адаптеры и модули ведущих компьютерных фирм, а также программные продукты и аппаратные средства, разработанные другими компьютерными фирмами, например, Compaq Desk PRO. Окончание разработки — 1991 г.

ЕС1863 — 16-разрядная ПЭВМ, конструктивно и программно совместимая с IBM PC/AT386SX. Микропроцессор i80386SX, память до 16 Мб; тактовая частота — 20 МГц; видеомонитор EGA или VGA.

ЕС1864 — 32-разрядная ПЭВМ, конструктивно и программно совместимая с ПЭВМ типа IBM PC/AT. Микропроцессор — 32-разрядный типа i80486DC (DX2), память до 32 Мб; тактовая частота – 33 МГц (66 МГц); НЖМД не менее 200 Мб; видеомонитор SVGA, манипулятор графической информации.

Окончание разработки ЕС1863 и ЕС1864 — 1991 г.

Характеристики ПЭВМ специального назначения, совместимых с ЕС ПЭВМ

ЕС1845 — аналог ЕС1841 для специального применения. Окончание разработки — 1988 г.

ЕС1855 — ПЭВМ для специального применения. Окончание разработки — 1991 г.

ЕС1865 — аналог ЕС 1850 для специального применения. Окончание разработки — 1992 г.

ЕС1855.М предназначена для обработки секретной и конфиденциальной информации при автономном применении в вычислительных системах. Микропроцессор — от i80486DX2-66 до Pentium. Комплектовалась адаптерами, обеспечивающими работу в ЛВС различных типов, с аппаратурой передачи данных T-235, АИ-010, с ЭВМ ЕС и РВ (в том числе с возможностью эмуляции различных периферийных устройств указанных ЭВМ), а также с комплексом средств системы единого времени (СЕВ). Корпус типа Tower специального защищенного настольно-напольного исполнения. Разработаны амортизационные платформы для обеспечения эксплуатации ЕС1855.М в составе подвижных объектов, размещенных на колесных шасси.

Окончание разработки — 1992 г.

ЕС1855.01, ЕС1855.02 — две модификации ПЭВМ, которые обеспечивают защиту информации по стандарту Tempest K1 и работоспособность в расширенном диапазоне температур и механических воздействий.

Модификация ЕС1855.01 имеет напольный вариант исполнения и используется в стационарных условиях. Модификация ЕС 1855.02 имеет вариант исполнения, размещаемый в транспортном средстве на колесном шасси.

Окончание разработки — 1993—1994 гг.

Определены основные особенности создания и организации массового производства, а также требования, которым должны удовлетворять ППЭВМ у нас в стране.

1. Разработана и научно обоснована архитектурная линия ППЭВМ единой системы, учитывающая особенности изолированного от мирового сообщества создания ППЭВМ ЕС. При этом сформулированы особенности программной, конструктивной и аппаратурной совместимости моделей ППЭВМ ЕС.

3. Предложена научно и технически обоснованная программа ряда ППЭВМ ЕС двух линий развития...

4. Сформулированы принципы построения отечественного ряда ППЭВМ ЕС до 1995 г.

8. Разработаны принципы и реализованы средства организации ЛВС на базе ППЭВМ ЕС, а также включения ППЭВМ ЕС в конфигурации стационарных машин ЕС ЭВМ и мобильных машин РВ ЭВМ через системы ЕС7920 и ПТД этих семейств.

Источник: Пыхтин В.Я. Исследование общих принципов, создание ряда совместимых ППЭВМ ЕС и включение их в системы ЕС ЭВМ и РВ ЭВМ / В.Я. Пыхтин // Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ. 1991. № 15. С. 3-14.

Персональные ЭВМ типа ВМxxxx

ВМ2001 в основном предназначалась для применения в составе учебных аппаратно-программных комплексов. ВМ2001 предназначена для ученика (до 16 шт. в комплекте), ВМ2001.02 — для учителя. Окончание разработки — 1993 г.

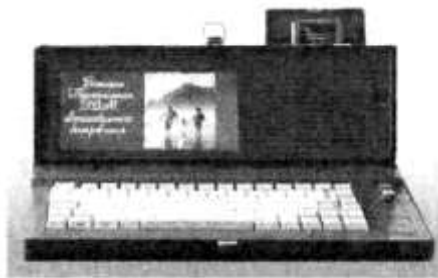
ВМ2002 (ОРИОН-Р5) является современной высокопроизводительной компьютерной системой на базе микропроцессора Pentium. Срок окончания разработки — 1993 г.

ВМ2301 — высокопроизводительная компьютерная система класса Notebook. Микропроцессор типа i80486 с тактовой частотой 33/66 МГц; оперативная память ёмкостью от 8 до 32 Мб в зависимости от исполнения ПЭВМ. Окончание разработки — 1995 г.

ВМ2005 — высокопроизводительная компьютерная система класса РС/АТ. ПЭВМ ВМ2005 предназначена для работы в качестве файл-сервера в различных сетях телекоммуникаций как основа для построения мощных графических станций, а также в качестве высокопроизводительной рабочей станции для решения задач счёта. Процессор — микропроцессор Pentium с тактовой частотой 90/120 МГц, 32-разрядной шиной адреса, 64-разрядной шиной данных, обладает оптимальной суперскалярной микроархитектурой, способной выполнять две команды за один цикл. Окончание разработки — 1995 г.

ВМ3500 предназначена для работы на подвижных средствах (легковых и грузовых автомобилях) на ходу и на стоянке. Обеспечивает работу с радиостанциями типа «Сапфир» по интерфейсу RS232 через радиомодем. Микропроцессор — i80386SX/25,

i80486SX/25. Окончание разработки — 1997 г.



ПЭВМ VM3500

VM2400 и VM2401 являются высокопроизводительными микрокомпьютерными системами специального назначения на базе микропроцессоров Pentium.



ПЭВМ VM2401

ПЭВМ устанавливаются на автомобили, работают в условиях воздействия ударных и вибрационных нагрузок, возникающих в процессе движения. В VM2401 расширен температурный рабочий диапазон, повышена устойчивость к механическим воздействиям. Окончание разработки — 1997 г.

Итоги работ по тематике ПЭВМ до 1998 г.

Всего было произведено по документации НИИЭВМ только на МПОВТ и БЭМЗ более 120 тыс. ПЭВМ. Эти машины выпускались также в Кишиневе, завод ПЭВМ; Волжском, завод СВТ; Свердловске, завод «Вектор»; Новосибирске, завод «Сапфир», а также на заводах объединения им. Королева в Киеве. На этих заводах было выпущено более 30 тыс. ПЭВМ.

До массового поступления зарубежных ПЭВМ на рынок стран СНГ в 90-х годах XX в. ЕС ПЭВМ были основными (более 80%), а с точки зрения современной архитектуры — практически единственными персональными ЭВМ в СССР. Будучи программно-совместимыми с ПЭВМ фирмы IBM, они заложили фундамент и школу будущих массовых пользователей ПЭВМ. Благодаря этим ПЭВМ было обеспечено их массовое использование в странах СНГ в период до середины 90-х годов XX в. Разработчиками ПЭВМ было получено 18 Авторских свидетельств СССР на изобретения. Коллектив разработчиков ПЭВМ VM2401 отмечен отраслевой премией 2001 г.

Основные создатели ПЭВМ до 1998 г.

В.Я.Пыхтин, д.т.н. — заместитель Генерального конструктора ЕС ЭВМ по персональным ЭВМ, главный конструктор ПЭВМ в МРП СССР.

ЕС1840, ЕС1841, ЕС1845 — главный конструктор — д.т.н. В.Я.Пыхтин,

заместители главного конструктора – к.т.н. А.П. Запольский, Ю.В. Хлусевич, М.Б. Темкин.

ЕС 1842 — главный конструктор – к.т.н. А.П. Запольский, заместители главного конструктора – к.т.н. В.В. Витер, Л.Л. Дреготень, к.т.н. В.Б. Шкляр, Ю.В. Хлусевич.

ЕС 1849, ЕС 1855, ЕС 1863, ЕС 1864, ВМ2500, ВМ3500, ВМ2400, ВМ2401 – главный конструктор – к.т.н. В.В. Витер, заместители главного конструктора – к.т.н. В.Б. Шкляр, к.ф.-м.н. М.Е. Неменман, Л.Л. Дреготень, к.т.н. А.М. Жаврид, А.Я. Старовойтов.

ЕС 1851, ВМ2002, ВМ2301 – главный конструктор В.М. Григоренко, заместители главного конструктора В.И. Кардаш, Л.Л. Дреготень.

Ведущие разработчики – к.т.н. В.А. Безруков, Л.А. Бекетова, И.А. Белокурская, В.Ф. Бойко, Л.В. Букчин, А.Я. Вареница, к.т.н. В.В. Витер, Н.А. Волкова, Е.Н. Воробей, В.М. Григоренко, Б.Н. Гущенков, Л.Л. Дреготень, к.т.н. А.П. Запольский, В.И. Кардаш, В.Ф. Карнюшков, В.А. Крупин, П.Н. Кузнецов, М.Л. Мархасин, В.В. Меркуль, Т.В. Миронюк, к.ф.-м.н. М.Е. Неменман, А.В. Олейник, Н.И. Оспищева, Л.А. Петрова, В.А. Полессков, М.Б. Темкин, Л.Н. Фирсов, В.С. Хамелянский, В.В. Хорошавин, В.Д. Шиманович, к.т.н. В.Б. Шкляр, А.М. Шугаев, А.Н. Чистяков и др.

Развитие специальных ПЭВМ в 1998—2007 гг. *

В последнее десятилетие создание специальных ПЭВМ стало одним из доминирующих направлений в деятельности НИИЭВМ. Разрабатывались две серии ПЭВМ: ВМ24ХХ и ЕС1855.МХ.ХХ.

Развитие ПЭВМ серии ВМ24ХХ осуществлялось по двум направлениям:

☒ создание ПЭВМ для обработки закрытой информации с защитой информации от НСД и от утечек за счёт ПЭМИН;

☒ создание ПЭВМ для работы при воздействии жёстких механических и климатических факторов.

Часть моделей ПЭВМ серии ВМ24ХХ имеет характеристики, удовлетворяющие требованиям двух указанных направлений. По видам исполнения ПЭВМ подразделяются на мобильные (носимые и возимые) и стационарные.

Стационарная ПЭВМ ВМ2404. Защищённая ПЭВМ предназначена для обработки секретной информации при автономном применении, при использовании в вычислительных системах, системах телеобработки и ЛВС с повышенными возможностями по разграничению доступа и защите от НСД. ВМ2404 имеет сертификат соответствия требованиям безопасности Б № 010563, выданный ГЦБИ при Президенте Республики Беларусь. ВМ2404 комплектуются средствами защиты от НСД и разграничения доступа «Амулет-2» и другими средствами, обеспечивающими идентификацию и аутентификацию пользователя с применением элементов Touch Memo или магнитных карт, имеют встроенные технические средства защиты информации от утечки за счёт ПЭМИН, обеспечивающие использование ПЭВМ на объектах категорий 2 и 3. Может комплектоваться индивидуальными средствами защиты от утечки информации по сети первичного питания.

Окончание разработки — 1999 г.

Носимая ПЭВМ ВМ2405 является современной высокопроизводительной защищённой ПЭВМ специального назначения. Предназначена для использования в качестве высокоэффективного средства автоматизации в различных областях профессиональной интеллектуальной деятельности человека при повышенных требованиях к внешним воздействующим факторам. Конструкция — ноутбук, прочный корпус из магниевого сплава с защитными резиновыми накладками.

* Соавтор статьи – В.М. Григоренко.

Окончание разработки — 2001 г.

Возимая ПЭВМ ВМ2406 является современной высокопроизводительной вычислительной системой специального назначения на базе микропроцессора Pentium. Предназначена для обработки данных в промышленных условиях и на ходу в подвижных объектах на колесных шасси в закрытых кузовах. В ПЭВМ обеспечена защита информации от НСД и от утечек за счёт ПЭМИН. Конструкция — Miditower, жёсткая, с высокой устойчивостью к механическим воздействиям.

Окончание разработки — 2002 г.

Носимая ПЭВМ ВМ2408 является ПЭВМ специального назначения на базе микропроцессора Pentium. Предназначена для обработки данных в стационарных условиях и в подвижных объектах. В ПЭВМ обеспечен высокий уровень защиты информации по ПЭМИН и НСД. Конструкция — кейс, жесткая, с высокой устойчивостью к механическим воздействиям.

Окончание разработки — 2002 г.

Возимая ПЭВМ ВМ2410 является малогабаритной ПЭВМ, устанавливаемой в кабине водителя транспортного средства, и предназначена для решения следующих задач: навигационное обслуживание маршрутных заданий с отображением информации на электронной карте;

☒ коммуникационное обслуживание выполнения маршрутных заданий как цифровой, так и аналоговой связью;

☒ диагностика транспортного средства и выполнение других задач.

Окончание разработки — 2002 г.

Возимая ПЭВМ ВМ2411 расширяет функциональные возможности ПЭВМ ВМ2410 и предназначена для решения следующих задач на борту транспортного средства:

☒ передача данных о состоянии и местоположении автомобиля в диспетчерский центр посредством применяемой системы GSM-связи (как по запросу, так и автоматически при возникновении нештатной ситуации);

☒ навигационное обслуживание маршрутных заданий с отображением информации на электронной карте;

☒ непрерывный контроль технического состояния транспортного средства.

Окончание разработки — 2003 г.

Возимая ПЭВМ ВМ2411.01 предназначена для решения задач на борту транспортного средства на колесных и гусеничных шасси в процессе движения при воздействии жестких механических и климатических факторов. Окончание разработки — 2004 г.

ПЭВМ ВМ2415.М – ноутбук специального защищенного (в том числе по ПЭМИН) исполнения со встроенной защитой от НСД. Предназначен для создания мобильных переносных устройств и для работы в ЛВС.

Отмечена дипломом Госкомвоенпрома Республики Беларусь 2006 г.

Окончание разработки — 2005 г.

Возимая ПЭВМ ВМ2417 – ПЭВМ специального назначения, рассчитана для эксплуатации на подвижных объектах (включая морское базирование). Предназначена для выполнения вычислений и обмена информацией с сопряженными техническими средствами (например, с радиолокационной аппаратурой) при воздействии внешних факторов, таких, как синусоидальная вибрация, механические удары одиночного действия, качка, длительные и кратковременные наклоны, повышенная и пониженная температура окружающей среды, повышенная относительная влажность воздуха, соляной (морской) туман.

Окончание разработки — 2004 г.

Специальные ПЭВМ серии ЕС1855.МХ.ХХ предназначены для эксплуатации в категорированных объектах как в автономном режиме, так и в ЛВС.

Защищенная ПЭВМ ЕС1855.М5 предназначена для обработки секретной

информации при автономном применении, при использовании в вычислительных системах, системах телеобработки и локальных вычислительных сетях с повышенными возможностями по разграничению доступа и защите от НСД. Имеет встроенные технические средства защиты информации от утечки за счёт ПЭМИН и обеспечивает использование ПЭВМ на объектах категорий 2 и 3. В ПЭВМ реализуется вся гамма базовых конфигураций ПЭВМ на основе процессора Intel Pentium IV и выше.

Окончание разработки — 1998 г.

ПЭВМ ЕС1855.М3 предназначена для создания среды ЭВМ общего назначения архитектуры IBM System/360, IBM System/370, ЕС ЭВМ с целью обеспечения возможности модернизации вычислительных центров на базе ЕС ЭВМ с сохранением всего ранее наработанного прикладного программного обеспечения и привычных технологий обработки информации при значительном снижении эксплуатационных расходов. Она защищена от утечки информации за счёт побочного электромагнитного излучения и наводок и может эксплуатироваться на вычислительных центрах, обрабатывающих секретную информацию на объектах категорий 2 и 3.

Окончание разработки — 1999 г.

В рамках поддержки платформы ЕС ЭВМ средствами современных информационных технологий в НИИЭВМ в инициативном порядке разработана программно-аппаратная система эмуляции ЕС ЭВМ. В состав ПАСЭ входят ПЭВМ ЕС 1855.М3, адаптер интерфейса ввода/вывода и продукт «Система эмуляции ЕС ЭВМ». ПАСЭ эмулирует центральный процессор, оперативную память, каналы ввода/вывода и типовые периферийные устройства ЕС ЭВМ, обеспечивая выполнение базового ПО ЕС ЭВМ, включая ОС MVT, ОС RB, TKS, СВМ+БОС, и предоставляет разработчикам прикладного ПО недорогой доступ к ресурсам «персональной» универсальной ЭВМ класса «mainframe».

ПЭВМ ЕС1855.М.01 является двухпроцессорной ПЭВМ специального защищенного (по ПЭМИН) исполнения с повышенной надёжностью. Предназначена для работы в защищенных локальных вычислительных сетях, организованных на основе волоконно-оптических линий, как в стационарных условиях, так и в подвижных объектах на колесных шасси, не работающих на ходу. ПЭВМ может выполнять роль сервера приложений, коммуникационного, терминального или файлового сервера под управлением операционных систем Windows NT 4.0 Server, Linux Red Hat версии 7.0 и выше и др.

Окончание разработки — 2002 г.

Рабочая станция ЕС1855.М.02 является ПЭВМ специального защищенного (по ПЭМИН) исполнения. Предназначена для работы в защищенных локальных вычислительных сетях как в стационарных условиях, так и в подвижных объектах на колесных шасси, не работающих на ходу, в качестве рабочей станции. ПЭВМ предназначена для работы с операционными системами Windows NT 4.0 Workstation, Linux Red Hat версии 7.0 и выше.

Окончание разработки — 2002 г.

ПЭВМ ЕС1855.М5.03 является защищенной персональной ЭВМ. ЕС1855.М5.03 предназначены для обработки секретной информации при автономном применении, при использовании в вычислительных системах, системах телеобработки и локальных вычислительных сетях с повышенными возможностями по разграничению доступа и защите от НСД.

Окончание разработки — 2002 г.

Итоги работ по тематике ПЭВМ с 1998 по 2007 г.

За период 1998—2007 гг. специальные ПЭВМ разработки и производства УП «НИИЭВМ» поставлялись более чем тридцати предприятиям, организациям и ведомствам Республики Беларусь и более чем десяти предприятиям, организациям и

ведомствам Российской Федерации. В частности, ПЭВМ ЕС1855.М5, ВМ2404, ВМ2405, ВМ2406, ВМ2408, ВМ2410, ВМ2411 и ВМ2411.01 поставлялись предприятиям, организациям и ведомствам Республики Беларусь для обработки закрытой информации в категорированных помещениях, подвижных объектах и носимом исполнении для использования в системах различного назначения.

ПЭВМ ЕС1855.М.01 и ЕС1855.М.02 поставлялись РНИИКП (Москва) для использования в изделиях 14Ц18М, которое является подвижным пунктом управления космическими аппаратами. Защищенные ПЭВМ ЕС 1855.М5.03 поставлялись для оснащения радиотехнического центра Минобороны Российской Федерации. Мобильные ПЭВМ ВМ2417 поставлялись в Россию для выполнения вычислений и обмена информацией с сопряженными ТС на объектах морского базирования Минобороны Российской Федерации. ПАСЭ на основе ЕС 1855.М3 поставляются Военно-космическим силам МО Российской Федерации для наземных пунктов управления космическими аппаратами.

Основные создатели ПЭВМ в 1998—2007 гг.

Главные конструкторы — к.т.н. В.А. Безруков (ВМ 2408); В.М. Григоренко (ВМ 2405, ВМ 2406, ВМ2410, ВМ2411); Д.Б. Жаворонков (ВМ2411.01, ЕС1855.М3, ВМ2417); к.т.н. В.И. Овсянников (ВМ2404, ЕС1855.М5, ЕС1855.М5.03, ЕС1855.М.01, ЕС1855.М.02, ЕС1855.М7); Е.Л. Остромухов (ВМ2415.М).

Ведущие разработчики Г.В. Адамова, Е.А. Андрончик, к.т.н. В.А. Безруков, Л.А. Бекетова, В.Л. Бородулькин, к.т.н. В.В. Витер, Н.А. Волкова, В.И. Горелов, В.М. Григоренко, Г.А. Иванов, С.М. Капариха, В.И. Кардаш, К.А. Кирин, Ю.Н. Кононов, М.П. Котов, В.А. Крупин, к.т.н. Л.И. Кульбак, А.А. Левкович, А.П. Марцинкевич, Н.М. Мелешко, Ю.Л. Миронюк, В.Л. Николаева, В.И. Овсянников, Е.Л. Остромухов, А.В. Павловский, Г.Н. Перевалова, Д.Н. Писарук, Г.П. Полескова, А.К. Розин, В.В. Сидоров, В.Д. Сильченков, О.Г. Степанова, Л.И. Уласевич, Л.Н. Фирсов, А.А. Чернявский, А.В. Шевцова, А.В. Шепелевич, А.В. Шобик, В.П. Шолков, В.Е. Шупо, О.Н. Яловега.

Работы УП «НИИЭВМ» по суперкомпьютерным системам*

С 1998 г. УП «НИИЭВМ» принимал участие в создании суперкомпьютерных систем семейства «СКИФ», разрабатываемых в рамках совместной программы Союзного государства Беларуси и России. Работы по этой программе были завершены в 2004 г.

По программе «СКИФ» в УП «НИИЭВМ» совместно с ОИПИ НАН Беларуси в течение 2000—2004 гг. было разработано и изготовлено шесть типов суперкомпьютерных кластерных систем. Две старшие модели семейства «СКИФ» — «К-500» и «К-1000» были включены в список самых высокопроизводительных систем мира — «ТОР-500» (в 2003 и 2004 г. соответственно). Созданные модели суперкомпьютерных систем семейства «СКИФ» используются для решения задач, требующих высокопроизводительных вычислительных средств (в частности, автоматизации проектирования и моделирования, в метеорологии и др.).

Основными задачами для УП «НИИЭВМ» при создании суперкомпьютеров семейства «СКИФ» были проектирование ЭВМ, разработка, изготовление и проведение испытаний БКВМ для построения различных моделей суперкомпьютеров семейства «СКИФ», разработка КД, изготовление и участие в испытаниях моделей суперкомпьютеров семейства «СКИФ».

* Соавтор статьи – к.т.н. В.П. Качков.

Важнейшими техническими задачами при выполнении указанных выше работ было обеспечение удобств эксплуатации, устойчивости функционирования (надёжности) в заданных условиях. Эти задачи имели особое значение при разработке старших моделей семейства «СКИФ» — «К-500» и «К-1000». В частности, для построения кластера «К-500» были разработаны и изготовлены новые модификации базовых конструктивных модулей высотой 22U ($U=4,45$ мм), в которых установлены вычислительные узлы, коммутаторы управляющей сети типа Gigabit Ethernet, система охлаждения, источники бесперебойного питания и другие технические средства. В кластере «К-500» реализована принципиально отличающаяся от разработанных в 2000—2002 гг. образцах кластеров система охлаждения как по конструктивному размещению, так и по организации управления системой охлаждения в зависимости от изменения температуры внутри конструктивных модулей.

Еще одной особенностью кластера «К-500» является изготовленная в УП «НИИЭВМ» система удаленного администрирования, поддержки и обслуживания, обеспечивающая удаленное и автоматическое выполнение таких операций, как:

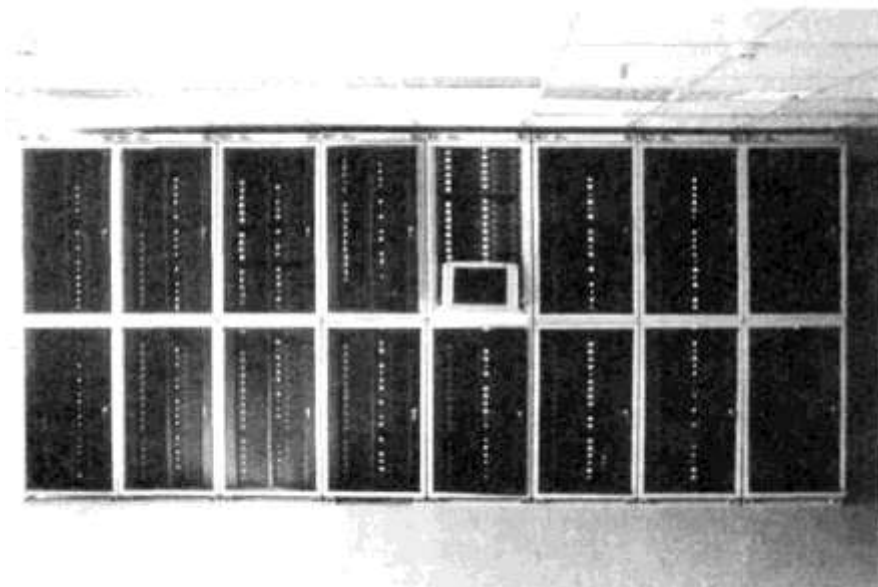
- ▣ включение/отключение питания вычислительных узлов;
- ▣ аппаратный сброс узла;
- ▣ взаимодействие с узлом в консольном режиме (управление режимом загрузки, работа с отладчиком ядра операционной системы, сбор сообщений из ядра системы и др.)

Создание кластера «К-500» явилось качественно новым результатом в рамках программы «СКИФ», который позволил вплотную приблизиться к терафлопному диапазону производительности и подготовить задел к созданию в 2004 г. суперкомпьютера с массовым параллелизмом сверхвысокой производительности (триллионы операций в секунду).

В 2004 г. программа «СКИФ» была завершена разработкой суперкомпьютера терафлопного диапазона **«СКИФ К-1000»**.

Для кластера «К-1000» была произведена доработка конструктивных модулей высотой 22U, разработанных для кластера «К-500», в части усиления системы воздушного охлаждения и обеспечения более удобного монтажа (общее количество кабелей системной и управляющей сетей в кластере «К-1000» — 900, суммарная длина связей ~2500 м).

Разработанная на суперкомпьютеры «СКИФ» конструкторская документация рассчитана на серийное производство и позволяет изготавливать и поставлять прикладные комплексы на базе кластерных конфигураций «СКИФ» в широком диапазоне производительности с использованием готовых изделий массового



Суперкомпьютер «СКИФ К-1000»

применения, широко представленных на

компьютерном рынке (микропроцессоров, системных плат, сетевых средств, дисковых устройств и др.).

Результаты комплексной реализации программы «СКИФ» позволили выйти Республике Беларусь на собственный путь развития конкурентоспособной высокопроизводительной техники, уровень которой соответствует прогнозируемым требованиям со стороны широкой категории пользователей.

Дальнейшие работы по созданию высокопроизводительных вычислительных систем проводились в рамках программы Союзного государства «Развитие и внедрение в государствах — участниках Союзного государства наукоёмких компьютерных технологий на базе мультипроцессорных вычислительных систем» (программы «Триада»), рассчитанной на 2005—2008 гг. Одним из направлений работ по этой программе является исследование и разработка семейства типовых высокопроизводительных персональных аппаратно-программных вычислительных комплексов с параллельной архитектурой (персональных кластеров).

Модели персональных кластеров — это небольшие экономичные полнофункциональные вычислительные комплексы с модульной кластерной архитектурой. Они не требуют создания специальных условий во время эксплуатации. Персональные кластеры как бы приносят суперкомпьютерную вычислительную мощность непосредственно на рабочий стол, избавляя пользователя от различных сложностей, связанных с доступом к традиционным суперкомпьютерным ресурсам коллективного пользования. Модели кластеров семейства «СКИФ-Триада» — это, по сути, персональные компьютеры с параллельной архитектурой. С ними нужно также просто работать и управлять процессами, как и с обычными ПК. Персональные кластеры «СКИФ-Триада» должны оптимально подходить для проведения сложных научных расчётов и моделирования, решения инженерных вычислительных задач и обучения приемам программирования с применением технологий параллельных вычислений. Эти кластеры представляют принципиально новый класс компьютерной техники — персональные недорогие «настольные суперкомпьютеры», которые можно подключать к обычной электрической розетке. Адресной аудиторией «персональных суперкомпьютеров» являются академические и научные общества, большие корпорации, учебные заведения и предприятия. Персональные кластеры позволяют пользователям адаптироваться к переходу на вычислительную технику с параллельной архитектурой, которая изменяет весь привычный стиль взаимодействия с компьютерами. Персональный суперкомпьютер предназначен как для самостоятельного выполнения научных расчётов, автоматизированного проектирования, обработки больших массивов данных и т. д., так и в качестве дополнения к мощным высокопроизводительным кластерным системам, для разработки программ, подготовки данных и проведения предварительных расчётов. Персональные кластеры позволяют разрабатывать методику применения параллельных вычислений для тех или иных прикладных задач, которые можно легко переносить на более высокопроизводительные кластеры, включая суперкомпьютерные конфигурации «СКИФ».

Персональные кластеры «СКИФ-Триада» создаются на основе 64-разрядных многоядерных процессоров, обеспечивают пиковую производительность до 400 Гфлопс, имеют кластерную архитектуру, функционируют под управлением ОС Linux и Windows Computer Cluster Server 2003, используют в качестве среды параллельного программирования систему передачи сообщений MPI, языки программирования C/C++, Fortran.

Персональные кластеры «СКИФ-Триада» предназначены для проведения сложных высокопроизводительных научных и инженерных расчётов и моделирования, могут использоваться в качестве отказоустойчивых Web-серверов, почтовых серверов,

серверов баз данных и в других приложениях. Персональные кластеры «СКИФ-Триада» заполняют нишу, разделяющую обычные ПК и суперкомпьютеры, обеспечивая возможность использования суперкомпьютерных технологий в отдельной организации, подразделении, а также непосредственно на рабочем месте для персональных вычислений.

Модели семейства персональных кластеров «СКИФ-Триада» предназначены для обработки открытой информации. При наличии конкретного потребителя возможно создание модификаций персональных кластеров, предназначенных для обработки закрытой информации и имеющих средства защиты от НСД к хранимой и обрабатываемой информации, включая средства защиты от НСД за счёт побочных электромагнитных излучений.

В процессе реализации программы «Триада» в 2006—2007 гг. в УП «НИИЭВМ» разработаны комплекты рабочей конструкторской документации и изготовлены опытные образцы двух базовых моделей персональных кластеров «СКИФ-Триада» в конструктивах типа Tower и стойка, проведены испытания этих образцов. Создан также экспериментальный образец базового конструктивно-вычислительного модуля для отработки принципов создания персональных кластеров на базе blade-технологий. Разработка и создание опытного образца кластера на blade-технологиях с учётом результатов отработки экспериментального образца планируется в 2008 г.

Базовые модели персональных кластеров семейства «СКИФ-Триада» являются, по сути, типовыми вычислительными конфигурациями, на основе которых в соответствии с конкретными требованиями создаются конкретные модификации соответствующих базовых моделей.

В марте 2007 г. утверждена новая программа Союзного государства «Разработка и использование программно-аппаратных средств Грид-технологий перспективных высокопроизводительных (суперкомпьютерных) вычислительных систем семейства СКИФ» (шифр «СКИФ-Грид»). Программа рассчитана на четыре года (т. е. до 2010 г.), в которой предусмотрено участие УП «НИИЭВМ» в части разработки, изготовления и проведения испытаний базовых модулей и конфигураций суперкомпьютерных систем «СКИФ» «Ряда-3» и «Ряда-4».

В течение 2007 г. в УП «НИИЭВМ» в рамках работ по программе «СКИФ-Грид» разработан комплект КД для изготовления опытного образца базовой конфигурации суперкомпьютеров семейства «СКИФ» «Ряда-3», принято участие в создании первой модели «СКИФ» «Ряда-3» на базе суперкомпьютера «СКИФ К-1000» и многофункционального комплекса интеграции суперкомпьютерных ресурсов «СКИФ» в grid-среду.

Главный конструктор работ по суперкомпьютерным системам в УП «НИИЭВМ» — Д.Б. Жаворонков, заместители главного конструктора — к.т.н. В.П. Качков, к.т.н. В.И. Овсянников.

Ведущие разработчики — А.Я. Вайзман, В.В. Волковинский, И.С. Гущенко, А.Н. Евдокимчиков, С.И. Ковалев, А.С. Марголин, Ж.И. Матусевич, В.И. Панасик, А.Г. Рымарчук, О.Г. Стрелкова, В.Ф. Шленина и др.

Программное обеспечение

Программное обеспечение ЭВМ первого поколения

Для ЭВМ первого поколения были разработаны следующие пакеты:

- ☒ тесты и контрольные задачи;
- ☒ библиотека стандартных программ;
- ☒ для решения конкретных прикладных задач.

Для машины «Минск-1» была разработана «Библиотека стандартных программ». Она включала в себя достаточно широкий набор программ для вычисления

элементарных функций, некоторые программы линейной алгебры.

По программному обеспечению ЭВМ первого поколения опубликована книга «Программирование для цифровой вычислительной машины "Минск-1"» (Москва: ГОСИНТИ, 1963), авторами которой являлись Г.М.Генделев, Э.В.Ковалевич, М.С.Марголин, М.Е.Неменман, Г.К.Столяров, Э.Н.Хотяшов, В.И.Цагельский.

Программное обеспечение ЭВМ второго поколения

Для ЭВМ второго поколения семейства «Минск» были разработаны следующие системы программного обеспечения:

- ☐ система ПО ЭВМ «Минск-2/22»;
- ☐ система ПО ЭВМ «Минск-23»;
- ☐ система ПО ЭВМ «Минск-32».

Все эти системы обеспечили основные направления массового применения машин в соответствии с их назначением и явились инструментом для развития специального программного обеспечения пользователя.

Система **ПО ЭВМ «Минск-2/22»** разрабатывалась в период с 1962 по 1969 г. Компоненты ПО связаны общим библиотечным методом и единым языком символического кодирования.

В состав компонентов программного обеспечения входили:

- ☐ система тестов и контрольных задач;
- ☐ библиотека стандартных программ;
- ☐ система символического кодирования, включая макрокод;
- ☐ автокод «Инженер»;
- ☐ система Алгамс;
- ☐ система автоматической обработки данных на базе языка Кобол.

Автокод «Инженер» был первой в стране системой автоматизации программирования для ЭВМ малого класса.

Общий объём системы ПО составляет 210 тыс. команд, объём текстовой документации — 3,6 тыс. страниц.

Система **ПО ЭВМ «Минск-23»** разрабатывалась с 1964 по 1969 г. Это первая из машин, разработанных в НИИЭВМ, которая была снабжена операционной системой с достаточно широкими возможностями управление выполнением задач в режиме пакетной обработки, сборка программы, связь с оператором, управление вводом/выводом и др. Система ПО ЭВМ «Минск-23» явилась первой операционной системой в СССР.

Основными компонентами программного обеспечения были тесты и контрольные задачи, библиотека программ, система символического кодирования, автокод с макрогенератором.

Общий объём ПО ЭВМ «Минск-23» составляет 150 тыс. команд, объём текстовой документации — 1,6 тыс. страниц.

Программистами института М.С. Марголиным, М.Г. Скоромник, Л.Т. Чупригиной, А.Г. Лях, Л.В. Чернецким, В.И. Церлюкевичем был разработан и внедрен пакет программ (на ЭВМ «Минск-23») для системы автоматизированного резервирования мест транзитным пассажирам, следующим через Московский авиаузел.

Система **ПО ЭВМ семейства «Минск-32»** разрабатывалась с 1967 по 1977 г. Она содержала следующие компоненты:

1. Управление системы, в том числе:
 - ☐ система программ «Диспетчер»;
 - ☐ барабанная операционная система – БОС;
 - ☐ ленточная операционная система – ЛОС;
 - ☐ универсальная операционная система – УОС.
2. Системы программирования, в том числе:

- ☐ транслирующие системы (система символического кодирования, системы Кобол, Фортран, Алгамс);
- ☐ макросистема;
- ☐ средства объединения, отладки и корректировки программ;
- ☐ система подготовки программ.

3. Систему тестового контроля, в том числе:

- ☐ наладочные тесты;
- ☐ проверочные тесты;
- ☐ контрольные задачи.

Одна из особенностей ПО «Минск-32» — впервые реализована возможность выполнения программ машин предыдущего семейства «Минск-2/22». Совместимость программ была обеспечена программно-аппаратными средствами. Общий объём ПО — 500 тыс. команд. Промышленная разработка ПО была реализована в стране впервые, в частности:

- ☐ для ЭВМ «Минск-23» и «Минск-32» разработаны операционные системы с достаточно широкими возможностями управления ЭВМ;
- ☐ для всех машин «Минск» разработаны языки и трансляторы символического кодирования и осуществлен перевод всей разработки, документирования и эксплуатации системы ПО на уровень символического кодирования, что повысило производительность труда системных программистов;
- ☐ для ЭВМ «Минск-32» были разработаны трансляторы поддержки, производящие программы в кодах проектируемых машин, что позволило ускорить разработку первой очереди ПО, не дожидаясь отладки опытных образцов новых машин;
- ☐ создана система программирования Фортран;
- ☐ система автоматической обработки данных на базе языка Кобол была первой разработкой на основе Кобола, реализованной в СССР для отечественных машин;
- ☐ впервые реализован многопрограммный режим в операционных системах ЭВМ малого класса;
- ☐ создана первая программно-аппаратная система, обеспечивающая совместимость на уровне машинных программ и возможность исполнения ПО ЭВМ «Минск-22» на ЭВМ «Минск-32».

По программному обеспечению ЭВМ второго поколения семейства «Минск» опубликовано 10 книг, 18 выпусков сборника «Математическое обеспечение ЭВМ Минск-2/22» и «Математическое обеспечение ЭВМ Минск-22 в режиме Т», 20 выпусков сборника «Математическое обеспечение ЭВМ Минск-32», ряд статей в различных изданиях.

Программное обеспечение ЕС ЭВМ

Основными направлениями работ НИИЭВМ в области создания ПО для ЕС ЭВМ являются следующие:

- ☐ разработка операционных систем;
- ☐ разработка систем программирования;
- ☐ разработка пакетов прикладных программ;
- ☐ разработка комплекса программ технического обслуживания (КПТО), предназначенных для проведения проверок правильности функционирования устройств, машины в целом.

НИИЭВМ был основным разработчиком ДОС ЕС и СВМ. В рамках сотрудничества стран СЭВ НИИЭВМ возглавлял работы по созданию ДОС ЕС.

За период с 1969 по 1977 г. создано несколько расширяющихся версий ДОС ЕС.

В 1977 г. объём ДОС ЕС составлял 1 млн 300 тыс. команд, а объём текстовой

документации — 8800 страниц.

Начиная с 1976 г. основные усилия были направлены на разработку и развитие некоторых частей ОС ЕС, которая является более мощной и сложной системой по сравнению с ДОС ЕС.

НИИЭВМ был ведущим разработчиком СВМ, всего с 1980 г. было разработано 8 редакций СВМ. Объем СВМ составляет 40 млн операторов, а объем текстовой документации — 35 тыс. страниц.



Некоторые издания по программному обеспечению

В НИИЭВМ были разработаны системы программирования для всех ЭВМ ЕС: Ассемблер, Фортран, Фортран-77, Кобол, ПЛ/1, РПГ, Ада.

К работам по прикладным пакетам, выполненным в НИИЭВМ, относятся следующие:

- ☐ пакет совместимости программ ЭВМ «Минск-32» с ДОС ЕС и ОС ЕС;
- ☐ трансляторы с русской версии унифицированного языка Кобол для ДОС ЕС и ОС ЕС.

По программному обеспечению ЕС ЭВМ было издано 16 книг, много выпусков сборника «Программное обеспечение ЕС ЭВМ».

В 1978 г. присуждена Государственная премия СССР за создание, освоение и внедрение операционных систем ЕС ЭВМ социалистических стран группе авторов, в том числе Э.В. Ковалевичу и Л.Т. Чупригиной из НИИЭВМ.

Программное обеспечение РВ ЭВМ

Программное обеспечение РВ ЭВМ включает перечисленные ниже средства.

1. Тестовые программные средства:

- ☐ система автономного тестирования технических средств;
- ☐ система оперативного тестирования ЭВМ.

2. Системные программные средства:

- ☐ система виртуальных машин;
- ☐ операционная система ОС РВ;
- ☐ монитор реального времени;
- ☐ макроассемблерная система;
- ☐ системы программирования Фортран 77, ПЛ/1.

3. Пакеты прикладных программ:

- ☐ средства графического программирования в среде ПДО;
- ☐ процессор вывода;
- ☐ средства оперативного контроля, наблюдения и обобщения;
- ☐ средства сетевой коммутации терминалов;
- ☐ система комплексного автоматического тестирования;
- ☐ система микропрограммной диагностики.

Для моделей РВ ЭВМ была разработана операционная система ОС РВ. ОС РВ ЭВМ обеспечивала:

- ☐ мультипрограммную пакетную обработку с переменным числом задач;
- ☐ режим разделения времени;
- ☐ режим реального масштаба времени;
- ☐ совмещение режима разделения времени с мультипрограммной пакетной обработкой;
- ☐ совмещение режима реального масштаба времени с мультипрограммной пакетной обработкой;
- ☐ совместимость с ОС ЕС издания 6.1, исполнение 01.

Программное обеспечение персональных компьютеров (ПК)

Программное обеспечение персональных компьютеров разрабатывалось по трём направлениям:

- ☐ операционные системы;
- ☐ системы программирования;
- ☐ системные пакеты прикладных программ.

Операционные системы: CP/M, ДОС, UNIX.

Системы программирования: Ассемблер, Бейсик, Паскаль (две различные системы с единым языком), ПЛ/1, Фортран, Си, Си++.

Системные пакеты прикладных программ: Абак и др.

По программному обеспечению персональных компьютеров было издано пять книг.

Основные создатели программных продуктов

Г.К. Столяров — в 1959—1968 гг. научный руководитель работ по программному обеспечению в СКБ (НИИЭВМ).

Э.В. Ковалевич — в 1969—2005 гг. научный руководитель работ по ПО в НИИЭВМ.

И.И. Врублевский — заместитель научного руководителя по ПО в НИИЭВМ

В.И. Цагельский, к.ф.-м.н. — научный руководитель работ по разработке библиотеки стандартных программ «Минск-1», транслятора автокода «Инженер», систем программирования для языков Фортран, ПЛ/1.

М.С. Марголин, к.ф.-м.н. — научный руководитель ПО «Минск-22», «Минск-23», ДОС ЕС.

М.Е. Неменман, к.ф.-м.н. — научный руководитель ОС для «Минск-32» — «Диспетчер», ПО персональных ЭВМ ЕС.

Л.М. Романовская — научный руководитель работ по созданию транслятора Кобол.

М.Г. Скоромник — научный руководитель ОС РВ ЭВМ.

Л.Т. Чупригина — научный руководитель работ по программному обеспечению телеобработки данных.

М.П. Котов — научный руководитель разработки в НИИЭВМ СВМ ЕС, СВМ РВ.

Ведущие разработчики ПО — А.В. Агафонов, А.М. Алябьев, О.Т. Бабак, П.М. Бавбель, С.И. Балацкова-Подольскова, И.А. Белокурская, В.П. Беленков, К.Г. Березняк, Г.М. Бирзгал, К.Л. Бобович, З.С. Брич, к.т.н. Ф.И. Брудно, И.М. Булко, В.П. Быкова, к.т.н. В.Г. Васендо, Т.Д. Васючкова, П.Б. Варапай, В.И. Васильев, к.э.н. В.И. Воюш, Е.И. Дашинская, Г.С. Дегтярева, Н.Н. Дорожко, В.А. Дорошек, Л.И. Дудкин, Ф.И. Ефременков, Д.С. Жилина, Л.К. Загузова, О.С. Иванико, к.т.н. В.М. Казан, О.П. Кашко, Е.А. Козловская, М.Ф. Козыренко, В.Ф. Карнюшков, Н.А. Кучура, Н.Т. Кушнерев, А.Г. Лях, Л.С. Макаревич, З.А. Марук, В.М. Матусевич,

Е.В. Микулинский, Т.Д. Михальченко, Г.В. Морская, А.А. Петров, И.И. Пилецкий,
к.э.н. Ю.Ю. Пиндич, А.К. Розина, Э.П. Рубан, А.А. Севастюк, С.И. Семенидо,
Г.М. Слабко, А.С. Силкин, В.П. Соловьев, Ж.П. Стрюк, В.В. Суходолен,
В.М. Тарасенко, А.Т. Федоров, Л.С. Фельдман, В.В. Хорошавин, И.А. Шаклеин,
В.Г. Шевелев.

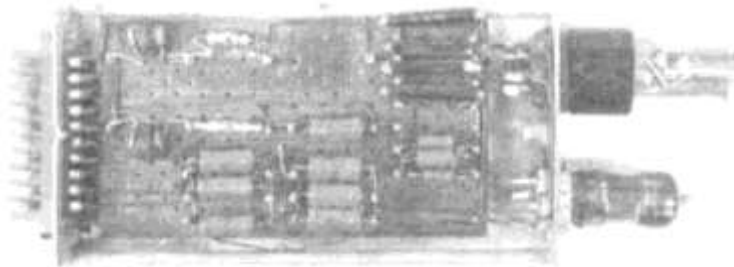


От элементов и узлов ЭВМ до автоматизированных систем

Элементы и узлы ЭВМ

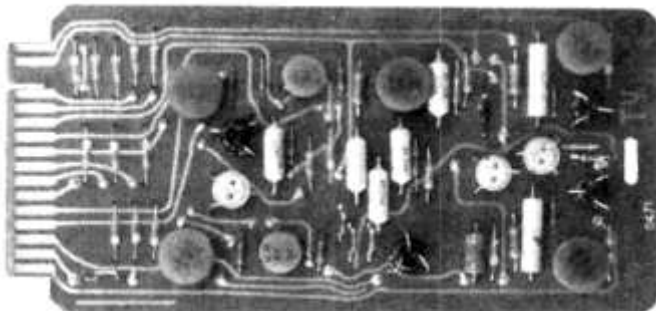
Исследования системного применения элементной базы

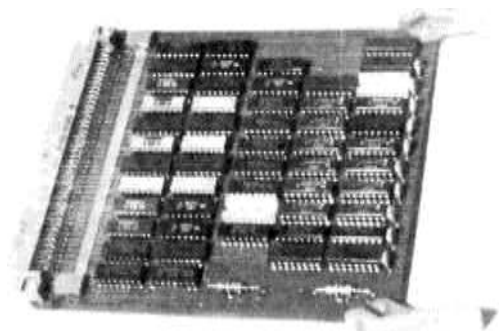
Возможность воплощения той или иной архитектуры и логической структуры ЭВМ или внешнего устройства, их эксплуатационные характеристики в определяющей степени зависят от выбора элементной базы и схемотехнической реализации логических элементов, выполняющих простые логические операции И, ИЛИ, НЕ и их композиции, а также специальных элементов, выполняющих функции сопряжения логических цепей с физической средой. При конструировании элементов должны учитываться физическая природа элементной базы, неидеальность её характеристик, а также паразитные параметры и процессы, сопровождающие работу электронных схем. Для решения этих задач проводились исследования системного применения элементной базы, на основании которых выполнялся выбор элементной базы (начиная с ЭВМ ЕС 1020 — серий интегральных микросхем) для реализации логических функций, разработка руководящих материалов по применению при создании логических типовых элементов замены (ТЭЗов, или ячеек в терминологии ЭВМ «Минск»), предназначенных для создания ЭВМ и (или) отдельных устройств. В процессе



Ячейка ЭВМ «Минск» первого поколения на лампах

Ячейка «Минск» второго поколения на полупроводниковых приборах и трансформаторах





Логический ТЭЗ ЭВМ ЕС 1130

проводимого электронного конструирования выполнялась иерархическая декомпозиция конструкции (в частности, стойка — панель — ТЭЗ) подлежащих проектированию устройств, и для каждого конструктивного уровня определялась необходимая совокупность требований. В разрабатываемых руководящих материалах приводились унифицированные графические изображения микросхем, предназначенные для использования в конструкторской документации; размеры и допустимый тип печатной платы (двухслойная или многослойная); ограничения на количество микросхем в составе типового элемента с учётом допустимой рассеиваемой мощности, а также внутреннего перегрева элементов; требования к установке и взаимному расположению микросхем, к электрическим связям между ними с учётом помехоустойчивости; требования к разводке напряжений электропитания, количеству и типам элементов фильтрации в цепях электропитания. Эти материалы разрабатывались на основе глубоких и всесторонних исследований, предусматривающих математическое моделирование и натурные испытания межсоединений логических схем и паразитных связей и наводок, что обеспечивало устойчивую и надёжную работу проектируемых узлов ЭВМ и устройств. Руководящие материалы являлись обязательными для разработчиков устройств в НИИЭВМ. Кроме того, они передавались смежным организациям, тем самым способствовали повышению качества разработок в отрасли. Решение по элементной базе обычно принимал главный конструктор ЭВМ и устройства по согласованию с Генеральным конструктором с учётом результатов выполненных системных исследований. По реализации электрических соединений в цифровых системах защищена одна кандидатская диссертация. Работа по системному применению элементной базы велась под руководством к.т.н. В.Я. Симхеса, Е.И. Пономарева, главных конструкторов ЭВМ и устройств. Ведущие разработчики В.Г. Беднов, А.Е. Волосевич, Н.Д. Юркова и др.

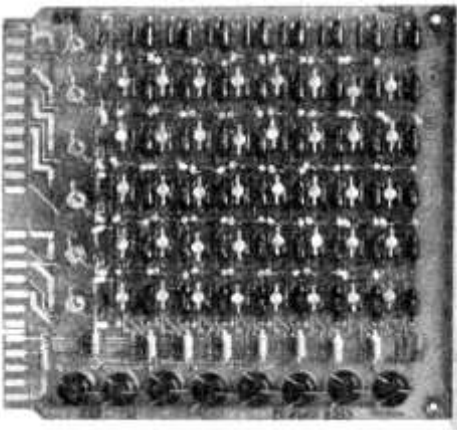
Специальные типовые элементы

Специальные типовые элементы разрабатывались по техническим требованиям или техническим заданиям подразделений — головных разработчиков ЭВМ и устройств. Примерами таких элементов являются генераторы синхронизации процессора, усилители записи и считывания для ферритового ОЗУ, усилители записи и воспроизведения для накопителей на магнитной ленте, усилители считывания для оптических читающих устройств, элементы сопряжения с физическими каналами передачи данных, элементы для дисплеев, элементы силовой электроники электропривода, а также различного рода измерительные преобразователи и генераторы измерительных сигналов для стендовой аппаратуры. Для скоростного считывания бланков формата А4 (120 листов/мин), использованных при проведении переписи населения, были созданы блоки оптического считывания рукописных символов и штриховых меток.

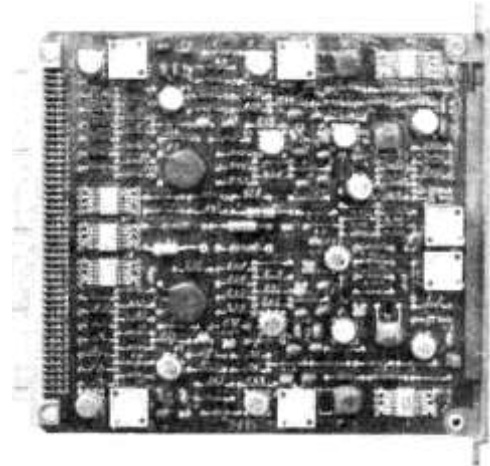
При создании специальных элементов проводились исследования физики работы комплектующих изделий и статистических характеристик разброса их параметров,

использовался весь арсенал схмотехнического проектирования и электронного конструирования, математическое и натурное моделирование, достижения в области обработки аналоговых, цифровых и импульсных сигналов. В процессе разработки специальных элементов проводились граничные, исследовательские, лабораторно-отрабочные испытания, составлялись карты режимов работы комплектующих изделий. Ведущие разработчики ячеек и специальных типовых элементов — В.Ф. Басалыга, Ю.В. Быстрова, В.Ф. Быченков, Г.И. Васильков, Л.Н. Киселева, В.М. Манжалея, к.т.н. Г.М. Офицеров, Е.И. Пономарев, В.В. Сенчук, И.И. Толмачева, О.Ф. Щербаков, И.К. Щука и др.

В рамках данного направления были сосредоточены работы, тесно связанные с физикой информационных процессов, электромагнитной совместимостью и интерфейсами физического уровня. В частности, в 1975 г. была проведена модернизация устройств «Минск – 1560М», эксплуатировавшихся на вычислительном центре ЦК КПСС, с целью устранения паразитных излучений, промодулированных передаваемыми по телеграфным каналам данными. Были модернизированы цепи гальванической развязки с физическими телеграфными каналами, в которых импульсные трансформаторы заменили оптронами, в эти годы их выпуск осваивала электронная промышленность СССР. В 1976 г. в процессе наладки опытного образца ЭВМ ЕС 1035 были выполнены исследования по переходным процессам в промышленной сети электропитания, позволившие обеспечить работоспособность системы электропитания ЕС 1035 и сформулировать предложения по совершенствованию использованных в ней УВИП разработки ЕрНИИММ и НИИЭВМ. Также в 1976 г. начались работы по использованию в ЭВМ волоконно-оптических линий связи, развитие которых обеспечило в последующем применение ВОЛС в РВ ЭВМ.



Специальный ТЭЗ памяти ключей
усилителей
защиты ОЗУ ЭВМ ЕС 1020
на туннельных диодах



Специальный ТЭЗ
воспроизведения 3У МЛ-75

Оперативная и постоянная память ЭВМ

Разработка оперативных и постоянных запоминающих устройств была неотъемлемой частью работ по созданию ЭВМ. Первое в СКБ (НИИЭВМ) ОЗУ на ферритовых сердечниках было создано для ЭВМ М-3М в 1960 г. На ранних этапах использования ферритовых сердечников в ОЗУ ЭВМ большую помощь СКБ (НИИЭВМ) оказывал академик НАН Белоруссии Н.Н. Сирота. Признанным лидером по ферритовым ОЗУ в СССР становится Ю.Г. Бостанджян. Достижения в области ферритовых ОЗУ в НИИЭВМ связаны с технологиями, созданными усилиями коллектива под руководством В.А. Харлапа. Последние запоминающие устройства на ферритовых сердечниках для ЭВМ были разработаны в НИИЭВМ в 70-е годы

прошлого века. Это были ПЗУ микропрограмм для ЭВМ ЕС 1020, ЕС 1022 и ОЗУ-0,8 для ЭВМ ЕС 1035. В последующие годы основой создания ОЗУ и ПЗУ являлись интегральные микросхемы памяти, производство которых осваивали предприятия МЭП. Разработка ОЗУ на основе ИС памяти сопровождалась проведением комплекса исследований по их системному применению.

Основным методом повышения эксплуатационной надёжности ОЗУ является применение корректирующего кода Хемминга... Эффективность использования корректирующего кода в немалой степени зависит и от организации ТЭЗа памяти... В ОЗУ применена 4-х разрядная организация ТЭЗа...

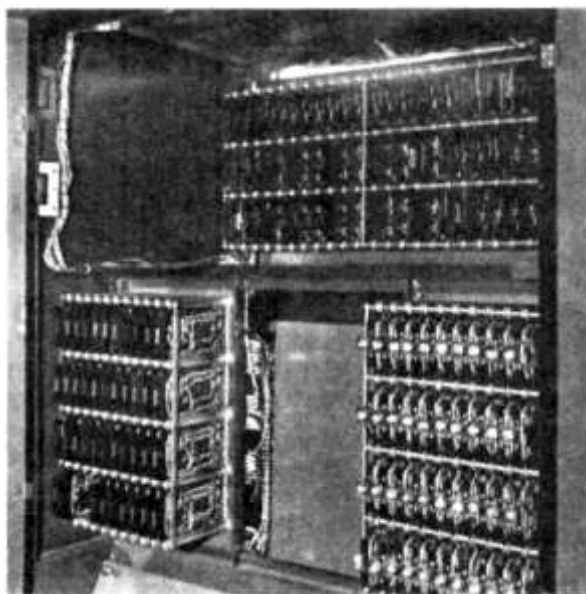
В процессе разработки ОЗУ были изготовлены, налажены и испытаны два опытных образца устройства с интервалом в один год и параллельно проделан большой объём работы по отработке методики входного контроля и электротермотренировки (ЭТТ) микросхем памяти... По сравнению с микросхемами выпуска 1981 г. процент отхода на входном контроле микросхем выпуска 1982 г. снизился на порядок. Для микросхем выпуска 1983 г. процент отхода снизился лишь в три раза, что вызвано увеличением числа микросхем выпуска 1983 г. не функционирующих на цикле «чтение – модификация – запись». ... более половины отказов микросхем наблюдалось на этапах тренировки при пониженной температуре...

Источник: Основная оперативная память ЭВМ ЕС1036 / А.И. Бахир, Ю.Г. Бостанджян, Н.С. Епишев [и др.] // Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ. 1983.

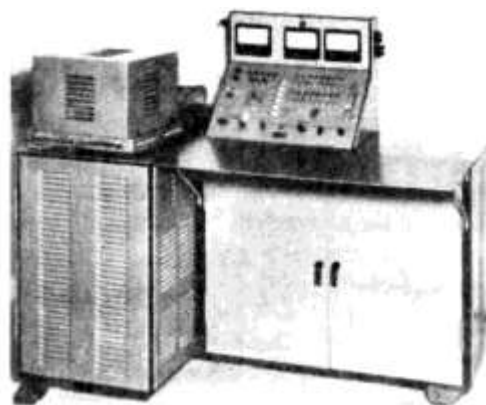
Вып. 13. С. 26-30.

Наряду с созданием устройств памяти разрабатывалось необходимое контрольно-стендовое оборудование для обеспечения технологического процесса производства и обслуживания как устройств памяти, так и их составных частей.

На основные технические решения по ЗУ ЭВМ получены Авторские свидетельства СССР на изобретения. По тематике создания устройств памяти в НИИЭВМ защищены три кандидатские диссертации.



Магнитное оперативное запоминающее устройство ЭВМ «Минск-2»



Технологический стенд проверки запоминающих ферритовых матриц оперативной памяти ЭВМ «Минск-2»

Ведущие разработчики устройств памяти — к.т.н. А.И. Бахир, В.Г.Беляев, Ю.Г.Бостанджян, Т.И.Гутковская, Н.С.Епишев, к.т.н. А.П.Жигалов, Э.Н.Косарева, В.Г.Кравчинская, В.И.Лешукович, Д.Н.Надененко, к.т.н. Ф.И.Пашковский,

Д.Е.Перельмутер, А.Д.Шац, И.К.Щука и др.

Элементы собственной разработки

Создание в НИИЭВМ новых устройств с уникальными характеристиками вызывало необходимость разработки целого ряда элементов собственными силами. Характерными примерами здесь являются матрицы МОЗУ на ферритовых сердечниках, импульсные трансформаторы логических ячеек ЭВМ «Минск», логические элементы на туннельных диодах и биакс-транзисторных схемах, блоки магнитных головок для ВЗУ, трансформаторы и дроссели источников электропитания для работы на частотах порядка десятков и сотен килогерц, и т.п. Создание подобных элементов сопровождалось разработкой новых технологий их производства и контроля. Приведем ещё два примера таких элементов: линий задержки наносекундного диапазона и контактирующего устройства для подключения интегральных микросхем в контрольно–стендовом оборудовании.

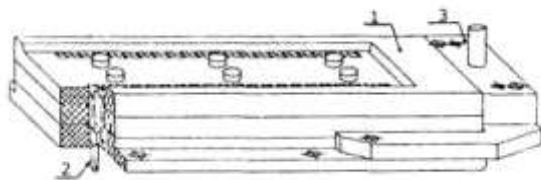
Крупные серии ЛЗ выпускались в корпусах типа DIP и планарных корпусах Бакинским радиозаводом. Первоначально ЛЗ были разработаны для ЭВМ ЕС 1035, но применялись в целом ряде других ЭВМ ЕС. Главный конструктор линий задержки – А.В. Полонский.

Разработанная ранее и серийно выпускаемая ЛЗ ... не позволяет получить одновременно несколько сигналов с различным временем задержки... Было принято решение разработать десятизвенные ЛЗ с $\tau_3 = 20$ нс, $\tau_{13} = 2$ нс... и с $\tau_3 = 100$ нс, $\tau_{13} = 10$ нс... Экспериментальные исследования показали, что для получения ЛЗ с $\tau_3 = 100$ нс целесообразно применить ЛЗ с сосредоточенными параметрами, для ЛЗ с $\tau_3 = 20$ нс — ЛЗ с распределенными параметрами... Благодаря выбору оптимального расстояния (1,0 мм) между секциями катушек ... получены минимальные фазовые искажения формы сигнала и малая длительность фронта импульса. Стержень катушки выполнен из стеклонаполненного полиамида. Для получения необходимой ёмкости применены миниатюрные конденсаторы...

Источник: Поклонский, А.В. Линии задержки наносекундного диапазона / А.В. Поклонский // Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ. 1983. Вып. 13. С. 115-119.

Для создаваемого в НИИЭВМ контрольно-стендового оборудования, которое предназначалось для работы с интегральными микросхемами, выполнялась разработка контактирующих устройств. В процессе подобной разработки решался широкий круг вопросов, включая разработку кинематической схемы КУ, выбор материала и формы контактов, обеспечение надёжности и долговечности КУ и др.

Совместными поисками, проводимыми в приборостроительных отраслях, с учётом работ передовых зарубежных фирм отработана простая конструкция КУ (рис).



Устройство контактирующее Е 13.647.065:

1 — пластмассовая арматура (основание, крышка, ползун);

2 — контактный элемент (по числу выводов ИМС); 3 — приводное устройство

...Проведенные испытания показали — для достижения оптимального уровня надёжности и долговечности контактных элементов данной конструкции рекомендуется использовать бронзу БрБ2 с изложенной выше технологией улучшения.

Источник: Соловьев, С.К. Устройства контактирующие для измерения параметров интегральных микросхем / С.К. Соловьев, В.П. Шолков, В.В. Кобяков // Вопросы радиоэлектроники. Серия ЭВТ. 1991. Вып. 15. С. 111-116.

Контрольно-стендовое оборудование *

Необходимым компонентом технологических процессов изготовления, наладки, испытаний и технического обслуживания СВТ является стендовое оборудование. Разрабатываемое стендовое оборудование предназначалось для следующих целей:

- ☐ входного контроля комплектующих изделий, прежде всего микросхем;
- ☐ исследования и проведения испытаний создаваемых СВТ;
- ☐ контроля логических и специальных типовых элементов и узлов в технологическом процессе изготовления и наладки ЭВМ и устройств ВТ;
- ☐ обеспечения надёжной эксплуатации СВТ;
- ☐ обеспечения производства микросхем по техническим требованиям НИИЭВМ.

Разрабатывались как относительно несложные стенды с использованием коммутационных панелей, предназначенные для широкой номенклатуры специальных типовых элементов, так и сложные автоматические устройства, обеспечивающие диагностику и выявление неисправностей тестируемых логических элементов и устройств в целом. Подобные устройства входили в комплект сервисного оборудования ЭВМ, а также использовались заводами-изготовителями ЭВМ и устройств в своих технологических процессах.

Номенклатура разработанного в НИИЭВМ стендового оборудования весьма широка, далеко не полный перечень стендов, разработанных после середины 70-х годов XX в., дает некоторое представление об их разнообразии:

- ☐ стенды контроля логических ТЭЗов ЕС А117, ЕС А167;
- ☐ стенды контроля специальных ТЭЗов ЕС А105, РВС 100;
- ☐ стенд проверки модулей памяти РВС 101, универсальный тестер запоминающих устройств;
- ☐ стенд проверки ВИП РВ ЭВМ, стенды проверки источников электропитания ПЭВМ ЕС1840, ЕС1841;
- ☐ автоматизированный комплекс контроля АСК СБИС;
- ☐ установка функционального контроля (УФК-1) модулей ПЭВМ;
- ☐ установка вероятностного тестирования модулей ЭВМ ЕС1130 ЕС А201
- ☐ стенд контроля модулей электропитания «Автоскомп»;

* Соавтор статьи — к.т.н. А.М. Жаврид.

☐ автоматизированная установка программирования и стирания ПЗУ.

С началом работ по созданию ЭВМ единой системы в НИИЭВМ был разработан имитатор каналов ЕС ЭВМ для выполнения исследований, наладки, проверки и тестирования разрабатываемых периферийных устройств ЕС ЭВМ, руководитель разработки — И.М. Васильев.

Во второй половине 80-х годов XX в. в вычислительные центры страны поставлялся автоматизированный тестер контроля логических ТЭЗов ЕС А167, выпускаемый на четырех заводах СССР. Технические решения тестера защищены пятью Авторскими свидетельствами СССР на изобретения. Главный конструктор тестера — Н.Е. Богданов, заместитель главного конструктора — А.Я. Старовойтов.



Автоматизированный тестер контроля логических ТЭЗов ЕС А167

Для НПО «Интеграл» в 1989 г. был разработан и введен в промышленную эксплуатацию технологический автоматизированный комплекс АСК СБИС из пяти стенов для контроля статических и динамических параметров БИС в процессе их производства. Данный технологический комплекс обеспечил возможность выпуска БИС, необходимых для массового производства в СССР ПЭВМ разработки НИИЭВМ. Главный конструктор комплекса — В.Ф.Басалыга.

Некоторые характеристики АСК СБИС:

- ☐ тактовая частота контроля до 20 МГц;
- ☐ разрешающая способность ± 2 нс;
- ☐ юстировка временного положения измерительных сигналов в каналах измерения при наладке комплекса;
- ☐ специализированная разводка каналов ввода/вывода для конкретной БИС, выполняемая при изготовлении комплекса;
- ☐ универсальная структура комплекса, работающего под управлением ПЭВМ;
- ☐ наличие в составе комплекса малогабаритного блока приконтактной электроники;
- ☐ реализация логических схем на одной из самых быстродействующих ИС ЭСЛ серии 1500.

Для контроля в производстве и централизованного технического обслуживания модулей ПЭВМ в соответствии с отраслевой программой создания универсального диагностического оборудования в 1989 г. разработана УФК-1. Установка обеспечивала функциональный контроль плат и внутрисхемное тестирование с локализацией отказавших ИС, СИС и БИС. Количество контролируемых контактов до 256, частота контроля — 10 МГц. В УФК-1 применены программирование входов/выходов, метод анализа сигнатур, генерация псевдослучайных и алгоритмических тестовых последовательностей, набор зажимов-клипс для всех типов ИС, СИС и БИС, применяемых в ПЭВМ. В качестве устройства управления и контроля применена ПЭВМ, что позволило реализовать интеллектуальные методы загрузки заданий и автоматическую обработку результатов контроля.

Первые серийные образцы УФК-1 были переданы на МПОВТ и БПО СВТ. Главный конструктор УФК-1 — А.Я. Старовойтов, заместитель главного конструктора — Г.Н.Кондратеня.

На основные технические решения контрольно-стендового оборудования получены Авторские свидетельства СССР на изобретения. По тематике стендового оборудования для автоматизированного контроля статических и динамических параметров логических интегральных схем защищена одна кандидатская диссертация.

Ведущие разработчики стендового оборудования – А.С.Андряш, В.Ф.Басалыга, Н.Е.Богданов, Г.И.Васильков, В.А.Дмитриев, А.А.Ефимов, Г.Н.Кондратеня, А.Ф.Крук, В.И.Лешукович, С.В.Лукиянова, к.т.н. Г.М.Офицеров, А.Я.Старовойтов, к.т.н. Г.В.Стебуля, И.И.Толмачева, В.П.Хлуденев, В.Ю. Чесноков, Е.П. Шевченко, С.Н. Шелепов, В.П. Шолков, Л.Н. Шуляк, О.Ф. Щербаков и др.

Источники и системы электропитания

Разработка источников и систем электропитания для ЭВМ и устройств в НИИЭВМ всегда была самостоятельным направлением. Для ЭВМ типа «Минск» разработка источников и систем питания проводилась в рамках разработки ЭВМ, и они предназначались только для этих ЭВМ и их устройств. При создании ЕС ЭВМ были унифицированы вторичные источники питания и разработаны единые источники для всех ЭВМ. Унификация в дальнейшем была реализована в РВ ЭВМ и частично в ПЭВМ.

В середине 70-х годов XX в. произошёл переход от источников электропитания с трансформаторным входом к импульсным источникам с прямым выпрямлением напряжения питающей сети, имеющим лучшие коэффициент полезного действия и массогабаритные характеристики. Этот переход несколько опережал создание и серийное производство соответствующей элементной базы предприятиями электронной промышленности, в частности силовых транзисторов, диодов, электролитических конденсаторов, рассчитанных на соответствующие режимы работы, и приходилось исследовать и согласовывать режимы применения с соответствующей организацией МЭП по применению данного вида комплектующих изделий. Подобное согласование выполнялось на основе тщательно проведенных натуральных испытаний, подтверждающих время безотказной работы изделий.

Источник электропитания представлял собой многоконтурную импульсную систему регулирования, рассчитанную на работу в составе системы электропитания, включающей в себя несколько источников, блок управления электропитанием, цепи защиты и управления, фильтры и элементы коммутации. Важнейшей задачей было обеспечение надёжной работы системы электропитания при наличии в питающей сети выбросов и провалов напряжения. В ответственных случаях наряду с промышленной сетью питание ЭВМ осуществлялось от систем типа «двигатель—генератор». Подобная система применялась, в частности, для электропитания ЭВМ ЕС 1035, предназначенных для поставки заказчику. В последние годы для этих целей в НИИЭВМ разрабатывались системы бесперебойного электропитания со встроенными аккумуляторами.

Для применения в устройствах ЕС ЭВМ разработаны УВИП следующих типонаименований: 2,4В-8А, 5В-8А, 6,3В-5А, 12В-2А, 12,6В-2А, 27В-2А габарита 1/16 панели и 12В-20А, 12,6В-20А габарита 1/2 панели (1979). Кроме того, разработаны блоки управления питанием: БУП, БУП-3, БУС. Для дисплейных комплексов «Эдельвейс» и «Эдельвейс-2» созданы модернизированные варианты УВИП габарита 1/16 (1980). На основе схемотехники этих УВИП на заводе-изготовителе ВЗРТА были унифицированы УВИП габарита 1/16 разработки НИИЭВМ и ЕрНИИММ.

Для РВ ЭВМ был разработан ряд вторичных источников питания, которые представляли собой преобразователи постоянного напряжения бортовой сети 27 В в

постоянное вторичное напряжение, типономиналов: 5В-10А, 5В-5А, 12В-2,5А, 20В-1,5А (для группы эксплуатации 1.7) и 5В-10А, 12В-4А (для группы эксплуатации 1.8). Эти источники обеспечивали параллельную работу на общую нагрузку и возможность «горячей» замены в случае выхода источника из строя без прерывания работы ЭВМ. Разработанный сетевой помехоподавляющий фильтр с затуханием до 60 дБ и током нагрузки 25 А на время разработки являлся лучшим в отрасли. Система электропитания на основе этого и некоторого дополнительного оборудования обеспечивала оперативную диагностику и сигнализацию состояния ВИП, а также гарантированное электропитание модуля оперативной памяти ЭВМ.

Для ПЭВМ, АТС и специальной техники в защищенном исполнении, в том числе предназначенной для жестких условий эксплуатации, в НИИЭВМ разрабатывались ГИС преобразователей АС/DC, многоканальные источники электропитания и системы бесперебойного питания (в том числе встроенные) с защитой от ПЭМИН, системы, обеспечивающие как «холодное», так и «горячее» резервирование. Все ПЭВМ, разработанные в НИИЭВМ, комплектовались многоканальными источниками питания собственной разработки.

Особенностью работ по созданию высокоэффективных вторичных источников питания является необходимость использования самой современной элементной базы и разработка собственной элементной базы, в частности моточных изделий (трансформаторов и дросселей), работающих на повышенных частотах порядка десятков и сотен килогерц и имеющих минимальные массогабаритные показатели. По мере развития элементной базы, включая силовые элементы с низкими потерями и микросхемы управления, от разработки к разработке увеличивалась удельная мощность источников (см. таблицу). В процессе разработки источников электропитания и элементной базы для них проводились граничные, исследовательские, лабораторно-отрабочные испытания, составлялись карты режимов работы комплектующих изделий.

Примеры разработанных источников питания и их основные характеристики

Характеристика	Значение для источника питания			
	УВ ИП 1/1	В И П	М Э П	ИВЭП ПЭВМ ВМ2417
Удельная мощность,	3 2	6 2	7 9	200
Частота преобразован	4 0	4 0	4 0	100
Принудительное	н е	д а	д а	да
Особенности элементной базы	Дискретные силовые КИ, универсальные ИС и транзисторы в цепях контроля и управления			Модули преобразователей напряжения DC/DC, БИС управления,
Особенности конструкции	–	Повышенная плотность монтажа		Элементы для поверхности
Год окончания	1 9 7	1 9 8	1 9 8	2005

По источникам электропитания СВТ защищена одна кандидатская диссертация. На основные технические решения получены Авторские свидетельства СССР на

изобретения. Руководителями отдела электропитания НИИЭВМ в разные годы последовательно были к.т.н. В.Г.Пекелис, С.С.Семенюк, В.Д.Сильченков, Е.А.Андрончик. Ведущие разработчики источников и систем электропитания ЭВМ и устройств – Б.Н.Баранник, В.Е.Бондаренко, А.А.Борисевич, Е.В.Бурлаков, В.Ф.Быченков, В.Н.Гусаров, А.И.Делюкин, В.В.Ермоленко, В.М.Исаенко, С.В.Кислухин, П.П.Комаровский, Г.Н.Купреева, Ю.П.Кутловская, В.И.Лагуто, И.Г.Михалкович, А.А.Новожилов, В.И.Романовский, Б.А.Сарговец, С.Н.Сигаловский, В.И.Сидоров, С.И.Сипаков, А.Е.Таболитч, М.Б.Темкин, Л.А.Федоров и др.

Создание новых технологий производства

С проектированием каждой новой модели ЭВМ и устройства ВТ возникали задачи повышения плотности компоновки элементов, надёжности электрических соединений, эффективности теплоотвода, технологичности изготовления, применения элементов, основанных на новых физических принципах, а также задачи автоматизации технологических процессов. Ниже приводятся лишь отдельные примеры технологических процессов, разработанных в НИИЭВМ и переданных заводам — изготовителям ЭВМ и устройств ВТ.

Технология печатных плат со сквозной металлизацией отверстий. Для серийного изготовления печатных плат ЭВМ ЕС1020 в НИИЭВМ разработан технологический процесс гальванической металлизации отверстий, обеспечивший использование печатных проводников шириной до 0,2—0,3 мм. Этот процесс более 10 лет использовался для изготовления ПП на МПОВТ и БЭМЗ. При создании и отработке технологий изготовления ПП проводились комплексные исследования, направленные на снижение токсичности процессов изготовления плат.

Технология монтажа методом накрутки. Применению монтажа методом накрутки в ЭВМ предшествовал комплекс испытаний для определения надёжности этого метода. Испытания проводились для различных профилей выводов соединителей, покрытий контактов и для самых разных агрессивных сред. Монтаж методом накрутки использовался, в частности, для выполнения сигнальных соединений между 69- и 135-контактными соединителями, применявшимися для подключения ТЭЗ. Эти соединители устанавливались на объединительных панелях, и их контакты впаивались в металлизированные отверстия панели методом групповой пайки волной припоя. Концевые части контактов использовались для накрутки соединительных проводов. Для повышения надёжности этих соединений необходимо было перед выполнением пайки технологически защищать концевые части контактов от облуживания. С этой целью был разработан материал на основе кремнийорганических компонентов, которым покрывались защищаемые от облуживания контакты. Материал выдерживал окунание в припой с температурой 265 °С, после чего легко удалялся с контактов соединителей.

Технология соединения оптических волокон. С началом работ по использованию в ЭВМ волоконно-оптических линий связи возникла необходимость создания разъёмных и неразъёмных сварных соединений оптических волокон. Разработанная впервые в Белоруссии технология обеспечивала юстировку взаимного расположения соединяемых волокон для минимизации световых потерь на стыке волокон. Технология применена при создании ВОЛС в РВ ЭВМ.

Технологии изготовления блоков магнитных головок. Повышение плотности записи информации на МЛ и, соответственно, информационной ёмкости ВЗУ непосредственно связаны с созданием новых материалов и технологий. В НИИЭВМ созданы БМГ для плотностей записи от 4 п.п./мм до 356 п.п./мм с количеством дорожек от двух до восемнадцати для полудюймовой МЛ. Впервые в СССР для сердечников БМГ применен специально разработанный в ЦНИИчермет (Москва) аморфный магнитомягкий сплав. Создана технология изготовления керамических элементов

конструкции головок, совместно с Институтом физики твердого тела НАН Белоруссии исследована возможность применения ферритовых элементов полюсных наконечников. Для стабилизации магнитного зазора головок впервые применялись прокладки из таких материалов, как SiO_2 и Al_2O_3 . Для исследования свойств магнитных материалов при участии МРТИ создан вибрационный магнитометр, позволивший оценивать качество магнитных материалов и влияние различных технологических процессов на их свойства.

В 2005 г. разработаны составы флюсующих материалов и **соответствующая технология пайки** радиаторов большегрузных автомобилей в массовом производстве для РУПП «БелАЗ», РУПП-14. Внедрение технологии позволило значительно повысить надёжность радиаторов для поставляемых на экспорт большегрузных автомобилей.

Технологические процессы в НИИЭВМ создавались в тесном сотрудничестве с предполагаемыми предприятиями-изготовителями, что позволяло учитывать технологические возможности предприятий и проводить политику создания и внедрения передовых технологий.

Ведущие разработчики технологий — В.В.Артюшкевич, Е.Д.Бикашов, В.А.Воинов, С.П.Калашников, В.И.Костров, С.А.Лаппо, В.Т.Михалакин, Л.А.Морозова, В.Т.Палазник, А.В.Поклонский, А.Г.Поклонский, Н.И.Рыбаков, Л.Г.Силич, А.С.Соболь, В.А.Харлап, М.Ф.Чалайдюк и др.

Технологии микроэлектроники в НИИЭВМ

Микроэлектроника начала свое развитие в НИИЭВМ с организации сектора в 1971 г. В 1991 г. введен в эксплуатацию корпус микроэлектроники производственной площадью более 1800 м² и организован НПКМ. Перед ним были поставлены следующие задачи: разработка и производство ГИС, многокристальных электронных модулей, а также специального технологического оборудования и различных товаров народного потребления на основе прогрессивных методов тонкопленочной технологии микроэлектроники. С 1971 г. сектором, а затем отделом и отделением были разработаны и освоены базовые технологические процессы гибридной тонкопленочной технологии микроэлектроники и на их основе проведен ряд НИОКР. Разработанные изделия входили в состав таких устройств, как кассетный накопитель на магнитной ленте ЕС 5091.М, ПЭВМ типов ЕС1841, ЕС1842, ЕС1849, ЕС1851, ЕС1855 и др.

Гамма изделий электронной техники: прецизионные растровые оптические датчики угловых перемещений, многокристальные микросборки и другие разработки НИИЭВМ были внедрены в серийное производство на заводах СССР: НПО «Авангард» (Ленинград), завод «Зенит» (Ташкент), БЭМЗ (Брест), МЗУ (Минск).

НПКМ в последние годы осуществляет работы по следующим основным направлениям:

- ▣ разработка и производства микроблоков и тонкопленочных ГИС с объёмом до 10 тыс. шт. в месяц, многокристальных электронных модулей до 500 шт. в месяц, в частности гибридных микросхем типа РБ2АУЕ001-01 для абонентских комплектов цифровых АТС, выпускаемых УП «Промсвязь»;

- ▣ разработка новых технологий и производство изделий электронной техники производственно-технического и бытового назначения, в том числе термоэлементов для подогрева электронных устройств, предназначенных для жестких условий эксплуатации; многослойных тонкопленочных покрытий для защиты человека от излучений компьютерной техники и для защиты информации по каналам ПЭМИН. В 2001 г. организовано производство алюмооксидных подложек на базе технологии, разработанной на кафедре микроэлектроники БГУИР, для собственных нужд и сторонних потребителей.

В НПКМ освоены технологии оборонной тематики, в частности, производство прецизионных биметаллических масок для прицелов, выполнена разработка и освоено

производство маломощных транзисторных СВЧ-усилителей для замены снятых с производства ламп бегущей волны в приемных трактах РЛС.

Руководитель работ по микроэлектронике — С.А. Качан.

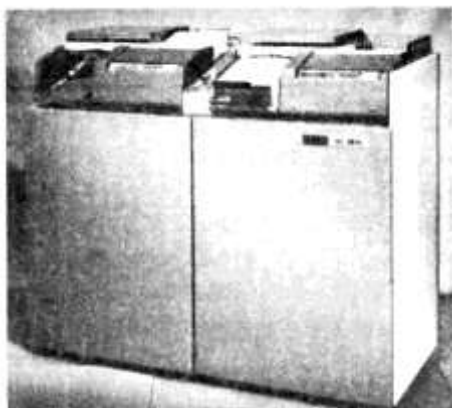
Ведущие разработчики: Г.И. Аксенчик, Г.В. Вельская, Л.В. Быкова, Е.Н. Говалешко, А.Г. Грушов, Н.В. Губенкова, Г.М. Деревенский, В.О. Елисов, Н.Н. Ермакович, Л.Р. Жуйкова, С.И. Князева, С.И. Малеева, Е.А. Медина, Ж.Ю. Михайлова, Л.М. Мороз, Т.А. Новикова, О.Д. Северена, Е.К. Смирнова, Т.И. Терешко, В.И. Ходоронок, В.А. Шадрухин, А.Н. Шилов, А.П. Ячный.

Периферийные (внешние) устройства

Наряду с устройствами, созданными по программам создания ЭВМ типа «Минск» и ЕС ЭВМ, в НИИЭВМ разработана большая группа периферийных устройств общего применения для обработки информации совместно с ЭВМ.

Устройства ввода информации

В период с 1961 по 1971 г. создано 12 устройств подготовки и ввода информации с перфоленки. С 1966 по 1978 г. разработано шесть моделей устройств ввода информации с перфокарт.



Устройство ввода с перфокарт ЕС6015 (1977)



Устройства ввода с перфоленки. Фотография из альбома, посвященного 10-летию МПБ завода им. Г.К. Орджоникидзе

Системы отображения алфавитно-цифровой информации

Первый дисплей ЭЛИ-1 был разработан НИИЭВМ в 1968 г, дисплеи ВП-2, ВП-2Э — в 1971 — 1973 гг. Спроектированы системы отображения в составе устройства управления и до 32 терминалов: локальные -ЕС7906, ЕС7920 (1974-1977), ЕС7920.04 и удаленный ЕС7920.14. Главный конструктор системы ЕС7906 — А.М. Толмачев.



Дисплейный комплекс

ЕС7906



Устройство отображения ЕС7920.03М в защищенном исполнении для системы «Эдельвейс»

Система ЕС7920 включала в себя групповое устройство управления и до 32 алфавитно-цифровых терминалов и предназначалась для организации систем коллективного пользования. Для работы с закрытой информацией на основе ЕС7920 созданы локальные и дистанционные системы «Сегмент» (1979), «Эдельвейс» (1980), «Эдельвейс-2» (1981), «Сектор» (1982). Главный конструктор систем ЕС7920, «Сегмент», «Эдельвейс» — А.Я.Пыхтин. Главный конструктор систем «Эдельвейс-2», «Сектор» — к.т.н. Н.Н. Парамонов.

Аппаратура передачи данных по каналам связи

В НИИЭВМ созданы: аппаратура передачи данных по телеграфным и телефонным каналам «Минск-1500» (1967), «Минск-1510» (1968); групповое устройство «Минск-1550» (1968) и 32-канальное устройство «Минск-1560» (1970), мультиплексор передачи данных МПД-3 (1972); процессоры передачи данных ПТД-3 (1984) и ПТД-3М (1987). Главный конструктор «Минск-15XX», МПД-3, ПТД-3 — В.Е. Клочков.

Процессор телеобработки данных ПТД-3М ЕС8378.20 предназначался для обмена данными между центральной ЭВМ и абонентскими пунктами и межмашинного обмена по коммутируемым и некоммутируемым телефонным и телеграфным каналам (до 64 каналов) со скоростью до 64 Кбит/с. ПТД-3М обеспечивал подключение до 4 ЭВМ и суммарную пропускную способность 400 тыс. бит/с. Главный конструктор — к.т.н.

Д.В. Авдеев.

По мере развития технологий распределенной обработки информации с использованием терминалов и ПЭВМ в НИИЭВМ были созданы технические средства и методы проектирования ЛВС, в том числе с обеспечением защиты по каналам ПЭМИН, для обработки закрытой информации.

Читающие автоматы

В период с 1964 по 1988 г. был разработан ряд устройств «Бланк», предназначенных для считывания информации с многострочных документов формата до А4 включительно в виде штриховых отметок, стилизованных шрифтов, рукописных строк, и аппаратно-программные комплексы для обработки больших массивов первичных документов.

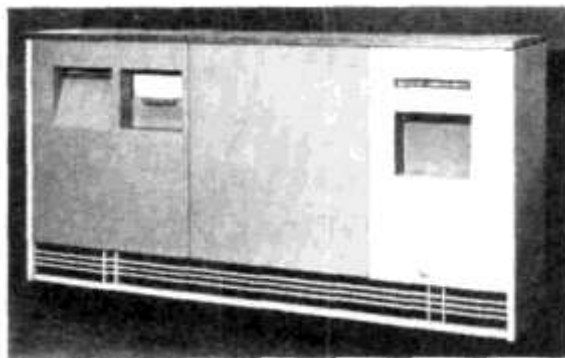
«Бланк-1» — устройство считывания штриховых меток.

«Бланк-П» — усовершенствованное устройство «Бланк-1» для обработки переписных листов общегосударственной переписи населения в 1969-1970 гг.

«Бланк-2» — устройство считывания информации, записанной стилизованным шрифтом ОСРА.

«Бланк-3» — устройство считывания стилизованных шрифтов ОСРА и OCRB с устройством сопряжения с ЭВМ. Выполнено на интегральных схемах.

«Бланк-4», «Бланк-5» — малострочные устройства для обработки результатов обмена партийных билетов в 1972—1975 гг., в которых была обеспечена их сортировка



Устройство «Бланк-П»

по возрастающим номерам со скоростью 400 билетов в минуту.

«Бланк-7» в комплекте с ЭВМ — система для обработки партийных билетов в ЦК КПСС (1976).

«Бланк-6» предназначался для обработки результатов переписи населения 1989 г. с распознаванием рукописных символов.

Устройства типа «Бланк» обеспечили обработку переписных бланков переписей населения СССР в 1969—1970 гг., 1980 и 1989 г. Эти устройства обеспечивали также обработку партийных документов (партийных билетов и учётных карточек) в ЦК КПСС.

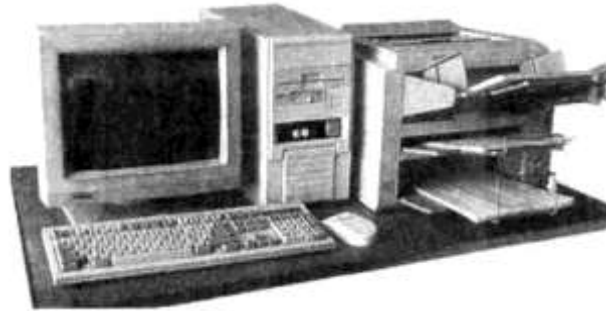
В 1996 г. завершено создание настольного оптического сканера «Символ» и соответствующего программного обеспечения для обработки больших массивов первичных документов с автоматической подачей с производительностью свыше 20 документов (формата А4) в минуту. Объём подающего и приёмных карманов до 500 документов.

Главные конструкторы устройств «Бланк-1, -П, -2, -3, -4» — к.т.н. В.К. Надененко; устройств «Бланк-5», ЕС6015 — к.т.н. В.А. Ключевич; устройств «Бланк-6, -7», «Символ» — к.т.н. Н.Н. Парамонов.

Заместители главного конструктора различных АПД, периферийных устройств и ЛВС — Ю.И. Белокурский, В.В. Голованов, В.И. Горелов, Г.А. Гуз, Л.Л. Дреготень,

В.М. Исаенко, к.т.н. В.А. Ключевич, Н.А. Ковалевич, В.А. Корженевский, К.Д. Кравчук, А.М. Лосич, к.т.н. Г.М. Офицеров, В.С. Румянцев, к.т.н. А.М. Толмачев, В.И. Филинов, А.Я. Шепелкин.

Ведущие разработчики АПД, периферийных устройств и ЛВС – к.т.н. Д.В. Авдеев, к.т.н. А.С. Алымов, П.И. Антоник, Л.Ф. Аскерко, М.А. Бокач, И.Д. Валусько, Б.Д. Витченко,



Оптический сканер «Символ» с ПЭВМ

В.В. Волковинский, А.В. Волченков, Д.В. Воскобойников, В.В. Голованов, В.И. Горелов, Н.А. Гущенкова, В.А. Давыдов, к.т.н. И.Я. Доморадов, Л.Л. Дреготень, В.Т. Зезюля, к.т.н. В.Е. Иваненко, Е.С. Канторович, В.Е. Клочков, к.т.н. В.А. Ключевич, Л.Б. Колодиев, А.В. Корженевский, В.А. Корженевский, К.Д. Кравчук, А.И. Кунин, В.Г. Кунина, Г.С. Курош, А.М. Лосич, М.А. Лубский, к.т.н. В.К. Надененко, В.Д. Одуло, к.т.н. Г.М. Офицеров, В.А. Павловский, И.А. Палей, А.А. Панов, к.т.н. Н.Н. Парамонов, Н.Н. Пивовар, В.Л. Пиотух, А.Я. Пыхтин, Н.Л. Рубанов, А.А. Рыхальский, Л.Г. Сороко, к.т.н. А.М. Толмачев, В.И. Филинов, Ю.С. Цветков, А.Я. Шепелкин, В.Д. Шиманович, к.т.н. Е.В. Якуба, С.А. Якубов и др.

Внешние запоминающие устройства на магнитных носителях *

Самостоятельным направлением работ в НИИЭВМ было создание внешних запоминающих устройств на магнитных носителях. В рамках этого направления в НИИЭВМ сформировались коллективы исследователей и разработчиков, которые обеспечивали доведение до практической реализации результатов исследований в следующих прикладных областях:

- ☐ конструкции, материалы, технологии изготовления и методы измерений параметров БМГ;
- ☐ физика движения МЛ и ЛПМ;
- ☐ системы управления электроприводом и силовая электроника;
- ☐ физика механического контакта «магнитная лента — головка»;
- ☐ физика ЦМЗ;
- ☐ моделирование и проектирование трактов ЦМЗ, канальное кодирование в тракте ЦМЗ;
- ☐ схемотехника усилителей записи и воспроизведения;
- ☐ помехоустойчивое кодирование и декодирование данных на МЛ;
- ☐ логическое управление накопителями на магнитных носителях;
- ☐ конструирование накопителей на МЛ для жестких условий эксплуатации.

Первое устройство внешней памяти на МЛ для ЭВМ первого поколения «Минск-1», «Минск-11», «Минск-14» было разработано в СКБ (НИИЭВМ) в 1960 г. Лента хранилась в кармане, укладывалась под действием собственного веса. Длина

* Соавтор статьи — к.т.н. А.М. Жаврид.

ленты составляла 50 м, ширина — 35 мм, скорость перемещения — 2 м/с. Плотность записи — 7 имп./мм. На МЛ записывалось 64 зоны. Информационная ёмкость накопителя составляла 64 тыс. слов.

Для ЭВМ «Минск-2» устройство внешней памяти на МЛ в СКВ (НИИЭВМ) было создано в 1962 г. В последующем использовалось для ЭВМ «Минск-22», «Минск-23». Накопитель на МЛ шириной 35 мм и длиной 100 м имел ЛПМ с прижимными роликами и карманным буфером. БМГ являлся семидорожечным двухззорным. МЛ размещалась в застеклённом шкафу, разделённом на две части, и укладывалась сама под действием собственного веса. Информационная ёмкость одного механизма составляла 1 Мбит. Устройства изготавливались на заводе им. Г.К. Орджоникидзе. Руководитель разработки первых ВЗУ С.Н. Реморов. Ведущие разработчики — В.С. Васюк, В.Г. Еремин, Т.М. Колганова, В.А. Корженевский, Р. Мирончик, М.Б. Темкин, Я.М. Шапиро.

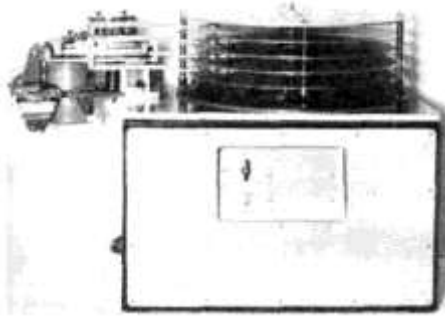
В 1965-1967 гг. в МПБ (НИИЭВМ) был разработан опытный образец НГМД с диаметром диска 600 мм, по которому в 1966 г. был выполнен технический проект. В НГМД впервые в СССР были реализованы плавающие магнитные головки для гибкого магнитного диска, а также разработана система позиционирования на базе ШД. Принцип позиционирования на ШД для НМД вошёл в мировую практику как стандартное техническое решение. Эти решения защищены Авторскими свидетельствами СССР на изобретения. Главный конструктор НГМД К.В. Ветошкин, заместитель главного конструктора — В.А. Корженевский. Ведущие разработчики — А.И. Бардиловский, Н.А. Боровская, В.С. Васюк, А.М. Жаврид, В.К. Надененко, Е.В. Русаков, А.П. Токарев, Б.А. Тукай.



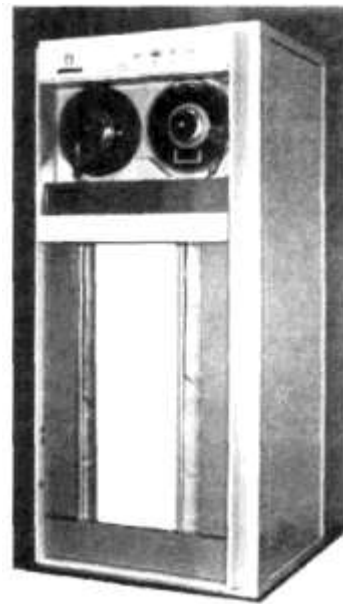
Устройство внешней памяти на МЛ для ЭВМ «Минск-2»

В 1968—1971 гг. на основе разработанной в НИЦЭВТ документации на накопитель НМЛ-67 были созданы усовершенствованный высокотехнологичный вариант НМЛ-67А и исполнение ЕС5010 для ЕС ЭВМ, которым в основном комплектовалась ЭВМ ЕС 1020. Ведущие разработчики — Ю.И. Белокурский, М.А. Бокач, В.С. Васюк, К.В. Ветошкин, В.М. Гузовский, В.С. Давейнис, А.М. Жаврид, В.М. Иванов, В.А. Павловский, Г.А. Поляк, В.С. Румянцев, Н.А. Савкина (Боровская), Л.М. Яницкий и др.

Дальнейшее развитие данного направления в НИИЭВМ связано с КНМЛ. Особенностью разработанных устройств было использование прямого привода на катушки или так называемого привода «reel-to-reel». Первым из подобных устройств в 1974 г. был создан загрузчик микропрограмм для ЭВМ ЕС 1035, ЕС 1060. В машине-аналоге фирмы IBM для этой цели применялся пультовой дисковый накопитель.



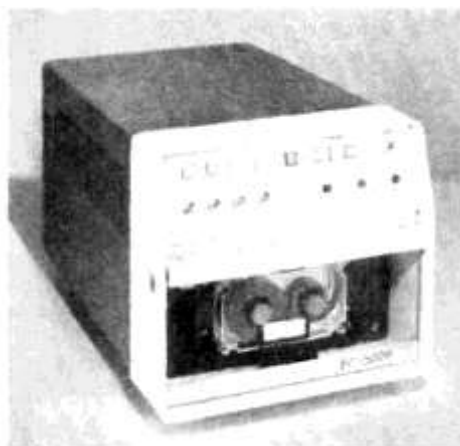
Макет позиционера магнитных головок с ШД
для НГМД



Накопитель НМЛ-67А с вакуумными
колонками

В СССР выпуск гибких дисковых носителей в это время освоен не был, тогда как производилась высококачественная магнитная лента. Разработанный пультовой накопитель ЕС 5009 эмулировал накопитель на гибком магнитном диске. Он имел небольшие габаритные размеры и массу и с успехом применялся в составе ЭВМ ЕС 1035, ЕС 1036 и ЕС 1060. Главный конструктор пультового накопителя — А.М. Жаврид, заместитель главного конструктора — А.М. Лосич. Ведущие разработчики В.М. Гузовский, А.В. Закржевский, Г.С. Кураш, И.И. Трубач и др.

Устройство ЗУМЛ-75 кроме двух лентопротяжных механизмов имело в своем составе устройство управления и представляло собой функционально законченное ВЗУ на магнитной ленте в кассете. Со стороны ЭВМ устройство воспринималось аналогично устройству НМЛ-67А. Оно было предназначено для жёстких условий эксплуатации в составе подвижных АСУ «Маневр» и многих других системах оборонного назначения. Особенности устройства



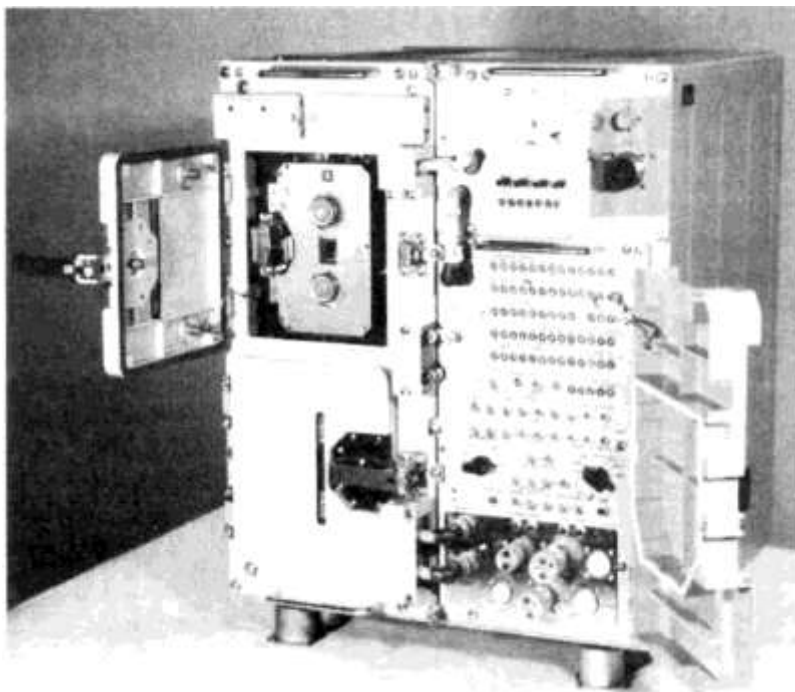
Пультовой КНМЛ для ЭВМ ЕС 1035, ЕС 1060

являлись управление приводом с использованием записанных на МЛ служебных дорожек, запись с дублированием данных на двух дорожках, запись байта на МЛ в трёх строках. Главный конструктор — К.В. Ветошкин, заместитель главного конструктора — А.М. Жаврид.

КНМЛ РВ5А80 разработан для использования в составе машин РВ ЭВМ, но был

применён и во многих других системах оборонного назначения (изделия 83Т426, 83Т427, 71И6, 1В529, 65С723, 65С733, ВК2Р-А-35 и др.). Вместе с устройством управления РВ5Е02 КНМЛ со стороны ЭВМ воспринимался аналогично устройству ЕС 5027. В кассетах данного КНМЛ могла использоваться как магнитная лента толщиной 55 мкм В4501-12 (для ВТ), так и термостойкая тонкая магнитная лента толщиной 37 мкм И4406-12 (для импульсной магнитной записи, разработанная для «чёрных ящиков»). В тракте воспроизведения применена цифровая АРУ. Настройка усиления выполнялась по настроечной последовательности, записанной в начале МЛ, для каждой из девяти дорожек. Использование в системе АРУ усилителей с цифровым управлением усилением обеспечило возможность диагностики уровня воспроизводимого сигнала со стороны ЭВМ. Управление приводом осуществлялось с использованием записанных на МЛ служебных дорожек, эффективность применения которых была проверена в ЗУМЛ-75. Усиление в трактах воспроизведения этих дорожек корректировалось по каждому записанному на МЛ переходу намагничённости для компенсации паразитной амплитудной модуляции сигналов, воспроизводимых с крайних дорожек МЛ.

Для обеспечения разработки и выпуска МЛ для КНМЛ РВ5А80 по согласованному с НИИЭВМ техническому заданию разработана аппаратура контроля магнитной ленты АКЛ-12-1.8, переданная химкомбинату «Свема» (Шостка). Для обеспечения выпуска КНМЛ созданы стенды контроля блоков магнитных головок и снаряжения кассет.



Внешнее запоминающее устройство ЗУМЛ-75

Устройства ЗУМЛ-75 и РВ5А80 были единственными в СССР устройствами внешней памяти на магнитной ленте, предназначенными для жёстких условий эксплуатации с работой на ходу. Диапазон рабочих температур для этих устройств составлял от минус 50 °С до плюс 50 °С.

Главный конструктор КНМЛ РВ5А80 — А.М. Жаврид, заместители главного конструктора — А.В. Закржевский, А.И. Кунин. Главный конструктор устройства управления РВ5Е02 — В.Г. Еремин.

Ведущие разработчики ЗУМЛ-75, РВ5А80, устройств управления и стендов — А.Д. Беловодский, Н.С. Бокун, Г.Е. Болотин, А.С. Бондаренко, В.Ф. Быченков, И.Д. Валусько, А.В. Волченков, В.А. Давыдов, Ю.А. Довнарлович, Ю.М. Егоров, А.М. Жаврид, А.В. Закржевский, В.В. Имбро, М.М. Карасик, В.М. Комиссарчук,

В.А. Корженевский, А.И. Кунин, В.А. Леонов, А.М. Лосич, В.Т. Михалакин, Э.С. Нетребченко, Н.Н. Пивовар, А.В. Поклонский, Г.А. Поляк, Д.К. Прокопенко, Б.В. Прокопов, Г.В. Ратнер, В.П. Рыжевич, В.И. Сидоров, И.В. Сушкевич, А.Л. Трачинский, И.И. Трубач, Л.С. Филипович, В.И. Циунчик, В.И. Чеховский и др.

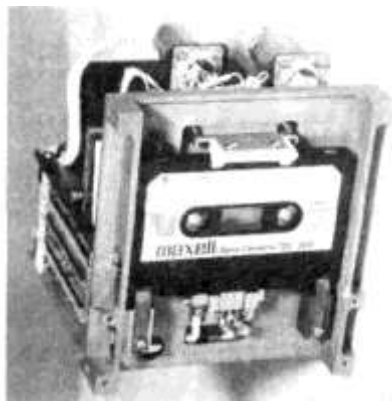


12-дорожечный двухзоровый БМГ для КНМЛ РВ5А80 со снятыми пылесъёмниками и стирающей головкой

КНМЛ ЕС5091 разработан в НИИЭВМ для устройств подготовки данных на МЛ в компакт-кассете. Разработка завершена в 1974 г. Главный конструктор — К.В. Ветошкин. Ведущие разработчики — Ю.И. Белокурский, А.М. Жаврид, А.В. Закржевский, В.М. Иванов, А.А. Кондратюк. В результате модернизации был создан встраиваемый КНМЛ, который получил шифр ЕС 5091.М. Для него разработаны тонкоплёночные микросборки с использованием бескорпусных логических интегральных схем средней степени интеграции. В отличие от остальных разработанных КНМЛ управление движением МЛ осуществлялось с применением специально разработанных тонкоплёночных растровых оптических датчиков угловой скорости вращения двигателей привода, имеющих высокую разрешающую способность. Устройство применялось для хранения программ обработки в системах управления станками с ЧПУ. Главный конструктор ЕС 5091.М — Ю.И. Белокурский. Ведущие разработчики — В.Ф. Быченков, В.О. Елисов, Л.С. Кашевская, С.В. Макаревич, Е.М. Пуляев, В.Л. Шадрухин, А.Н. Шилов и др. ЕС 5091.М удостоен двух серебряных и нескольких бронзовых медалей ВДНХ СССР.



Кассетный накопитель на магнитной ленте РВ5А80



Встраиваемый КНМЛ ЕС5091.М с установленной компакт-кассетой

По заданию ГКНТ СССР в 1980 г. был разработан комплект аппаратуры АКЛ-3,81 для контроля магнитной ленты шириной 3,81 мм и снаряжения кассет. В состав комплекта входили шесть типов стандов для выполнения проверки ленты на катушках, снаряжения кассет, механических параметров ленты в кассете, электрических параметров ленты в кассете, давления прижимной подушки, измерения прозрачности МЛ.

Данная аппаратура удостоена золотой, двух серебряных и нескольких бронзовых медалей ВДНХ СССР. Аппаратура передана в эксплуатацию на химкомбинаты «Свема» (Шостка) и «Тасма» (Казань) для обеспечения массового производства в СССР компакт-кассет с магнитной лентой шириной 3,81 мм.

Характеристики КНМЛ, разработанных в НИИЭВМ

Характеристика	Значение для КНМЛ			
	Е	З	Р	ЕС
Ёмкость кассеты, Мб		1	6	0,72
Ширина МЛ, мм	1	1	1	3,81
Длина МЛ в кассете, м	3	9	1	90
Количество физических (логических) дорожек	2	6	9	2
Количество служебных дорожек	1	3	3	Нет
Физическая плотность п. п. /мм	3	3	3	63
Канальный код	Б	Б	4	ФК
Скорость МЛ, м/с	1	1	0	0,38
Скорость перемотки МЛ, м/с	—	3	3	1
Маркеры начала и конца МЛ	Пе	Служебные		Пер
Основная элементная база, серия ИС, КИ	1 4 0,	1 3 4	1 5 3	Б1 34, 14
Условия эксплуатации	О б	О с	О с	Об ычн
Год окончания разработки	1 9	1 9	1 9	198 2

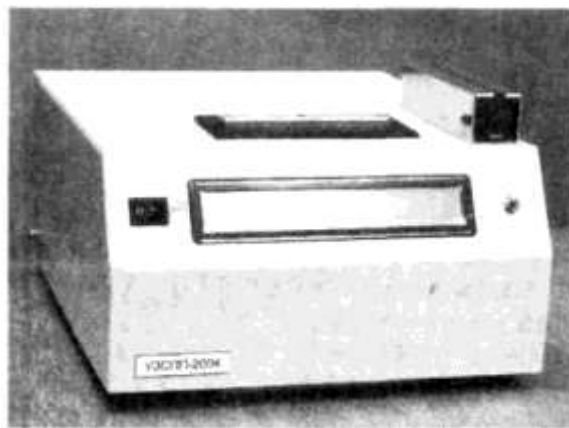
Главный конструктор АКЛ-3,81 — А.М. Жаврид, заместитель главного конструктора — В.А. Корженевский. Ведущие разработчики — В.М. Батуро, Н.С. Бокун, В.Ф. Быченков, И.А. Видулова, Ю.Н. Галкин, Ю.А. Деев, Н.А. Дехтяревич, В.М. Иванов, Е.М. Кантор, Н.В. Климец, В.А. Корженевский, И.Е. Парфенов,

Д.К. Прокопенко, Е.П. Старовойтова, А.А. Тепляковский, И.И. Трубач, В.Е. Шупо и др.

Продолжением тематики устройств магнитной записи в НИИЭВМ явилась разработка в 1994 г. **встраиваемых блоков записи-считывания МК БЗС-94** для использования в автоматизированной системе оплаты проезда Минского метрополитена. Эти блоки являются системообразующими в АСКОП, так как из всех примененных устройств только они обеспечивают возможность записи МК. В связи с развитием элементной базы и для повышения технологичности изготовления блок был дважды модернизирован в 1999 г. и 2006 г. и получил обозначения БЗС-99 и БЗС-99М. Главные конструкторы БЗС-94, БЗС-99 и БЗС-99М А.В. Закржевский, к.т.н. А.М. Жаврид и к.т.н. В.Ф. Быченков соответственно. Ведущие разработчики – к.т.н. В.Ф. Быченков, А.В. Закржевский, Н.В. Климец, А.В. Комлик, В.Т. Михалакин, к.т.н. И.И. Трубач, В.И. Циунчик.

На основе блоков БЗС-94 разработаны устройства записи/считывания и предпродажной проверки МК, которые эксплуатируются в Минском метрополитене. Главный конструктор УЗС, УПП – Б.В. Прокопов. Ведущие разработчики – А.А. Ефимов, Г.Н. Кондратеня, В.Ю. Чесноков, Л.Н. Шуляк и др. В связи с необходимостью замены выработавших ресурс устройств разработки 1994 г., дополнительной потребностью в них и снятием с производства использованной в них элементной базы в 2004—2005 гг. выполнена новая разработка устройства аналогичного назначения. Благодаря применению микроконтроллера семейства MCS C51-РСА вместо микропроцессорного комплекта К1810 удалось вчетверо сократить количество интегральных схем, отказаться от применения многослойной ПП, использовать двухслойную ПП значительно меньшей площади и реализовать большинство функций средствами встроенного программного обеспечения. Новое устройство получило шифр УЗСПП-2004. Для обеспечения технического обслуживания устройств БЗС и УЗСПП-2004 у потребителя разработаны технологические компьютерные стенды СКР-БЗС и СКМ.

Главный конструктор УЗСПП-2004, СКР-БЗС, СКМ – к.т.н. В.Ф. Быченков. Ведущие разработчики А.Н. Евдокимчиков, Л.С. Кашевская, Н.В. Климец, А.В. Комлик, В.А. Леонов и др.



Устройство УЗСПП-2004

По тематике ВЗУ в НИИЭВМ на основные технические решения получены Авторские свидетельства СССР на изобретения, защищены три диссертации на соискание учёной степени кандидата технических наук.

Разработка методов и средств защиты информации в ЭВМ и устройствах ВТ *

Начиная с образования подразделения специальных исследований в 1972 г. в НИИЭВМ было сформировано направление создания методов и средств защиты информации от утечки по техническим каналам, включая ПЭМИН через сеть первичного электропитания. Эта работа велась в тесном сотрудничестве со специалистами НИИ «Квант» (Москва), который являлся головной организацией по данному направлению в МРП СССР.

Первые разработки начались с создания защищенного дисплейного комплекса ввода/вывода алфавитно-цифровой информации ЕС 7906 на основе одноименного комплекса народнохозяйственного назначения. Для заказчика в лице ЦК КПСС были созданы уникальные защищённые исполнения этого комплекса «Эдельвейс» и «Эдельвейс-2».

Дальнейшее развитие направления связано с разработкой защищенных исполнений ЭВМ ЕС 1035, ЕС 1036, ЕС 1130 и ЕС 1230 на основе ЭВМ общепромышленного исполнения, а также с разработкой возимых ЭВМ РВ-2 и РВ-3 и периферийных устройств для этих ЭВМ.

Особое место в развитии направления занимает защита печатающих устройств ЕС 7937 и ЕС 7937М, с которых впервые в СССР началось применение разработанных совместно с НИИ «Квант» активных методов защиты с использованием широкополосных и «прицельных» узкополосных генераторов помех. Эти генераторы применялись для защиты отдельных устройств, а не для защиты объектов по их периметру, и представляли новое и очень эффективное средство защиты. Защищённые с использованием активных средств устройства были внедрены в серийное производство на БЭМЗ (Брест).

С началом массового выпуска ПЭВМ, разработанных в НИИЭВМ, встала задача их защиты от утечки информации. По заказу МРП СССР была создана защищенная ПЭВМ ЕС 1845, которая была первой в СССР серийно выпускаемой ПЭВМ, пригодной для использования в защищённых системах обработки информации. Вместе с комплексом отработанных методов защиты в ней впервые были использованы активные средства защиты от утечки информации по сети первичного электропитания. Дальнейшее развитие данного направления связано с созданием защищённой ПЭВМ ЕС 1855.

Все работы по созданию защищённых ЭВМ и устройств ВТ в НИИЭВМ до 1993 г. велись под руководством главного инженера М.Ф. Чалайдюка в подразделении специальных исследований, руководимом В.В. Сидоровым. В качестве основных разработчиков выступали разработчики соответствующих устройств вместе с сотрудниками этого подразделения, задачей которых являлось методическое руководство, выполнение разработок отдельных узлов и необходимой документации, а также выполнение специальных исследований.

Значительный вклад в развитие данного направления работ в СССР был внесён подразделением специальных исследований при создании совместно с НИИ «Квант» отраслевых и общегосударственных нормативно-методических документов по защите СВТ от утечки информации по техническим каналам.

В соответствии с Постановлением правительства Республики Беларусь № 10-1 от 10.01.1993 г. ГП «НИИЭВМ» был определён головной организацией в Республики Беларусь по проведению исследований в области компьютерной безопасности и созданию ЭВТ в защищённом исполнении, а отдел специальных исследований был преобразован в Центр компьютерной безопасности и сертификации ТС ЭВТ. В 1994 г. ЦКБИС аккредитован Белстандартом Республики Беларусь на техническую

* Соавтор статьи — Е.Л. Остромухов.

компетентность в качестве испытательного Центра по вопросам защиты информации.

В последние годы основными направлениями деятельности ЦКБИС являлось создание стационарных, возимых и носимых СВТ в защищённом исполнении, а также различных устройств защиты информации. К основным достижениям можно отнести разработку уникальных для Республики Беларусь изделий: ПЭВМ ВМ2415, ВМ2411, системной платы ВМР750 с интегрированной системой защиты от НСД, малогабаритных носимых программно-аппаратных комплексов управления беспилотными летательными аппаратами ВМ2412, специализированных средств защиты информации от утечки за счёт ПЭМИН, средств защиты от НСД и др.

По направлению создания СВТ, защищенных от утечки информации по техническим каналам, защищена одна кандидатская диссертация.

Руководитель работ по созданию методов и средств защиты Е.Л. Остромухов.
Ведущие разработчики – М.Э. Аманенко, к.т.н. В.Е. Иваненко, С.М. Капариха, С.Е. Остромухов, А.В. Павловский, Д.Н. Писарук, А.В. Шевцова и др.

Автоматизированные системы

Практически с первых лет существования СКБ (НИИЭВМ) велись разработки системных вопросов использования ЭВМ. НИИЭВМ являлся участником разработки следующих автоматизированных систем.

1. Система обработки дактилоскопической информации («Минск-100»).
2. Системы обработки телеметрической информации со спутников («Минск-16», «Минск-26»).

3. Автоматизированная система управления и производственного диспетчирования Новочеркасского электровозостроительного завода, известная в 1965—1967 гг. «Система НЭВЗ». Институт был одним из разработчиков системы с использованием ЭВМ «Минск-23» специальной конфигурации «Ритм».

4. Автоматизированная система продажи и резервирования авиабилетов самолетов аэрофлота (система «Сирена»). Разработана специалистами НИИЭВМ с использованием ЭВМ «Минск-23» специальной конфигурации.

5. Автоматизированный информационный диспетчерский пункт МРП СССР. Пункт разработан НИИАА (Москва) с участием специалистов НИИЭВМ с использованием ЭВМ «Минск-23».

6. Системы управления предприятиями: типовая автоматизированная система управления промышленным предприятием с массовым или крупносерийным характером производства (система «Львов») и типовая автоматизированная система управления оборонным предприятием (система «Кунцево»).

Эти системы разрабатывались специалистами Института кибернетики Украины (директор — академик В.М. Глушков), СКБ Львовского телевизионного завода, СКБ Кунцевского электромеханического завода с участием специалистов НИИЭВМ. В системах использовались ЭВМ «Минск-22» и «Минск-32» специальных конфигураций.

7. Системы переписи населения СССР разрабатывались ЦСУ СССР с участием специалистов НИИЭВМ (начиная с переписи 1970 г. и до распада СССР). В НИИЭВМ были разработаны методики автоматизированной обработки, переписные бланки, специальные устройства «Бланк» и специальные конфигурации ЭВМ «Минск-32» и ЕС ЭВМ для переписи населения СССР.

8. Специалисты НИИЭВМ постоянно участвовали в разработке систем для высшего руководства СССР (СМ, ЦК КПСС) и оборонных систем различного назначения (систем управления войсками). С 90-х годов XX в. создание и поставка систем для конкретного пользователя стала одним из направлений работ НИИЭВМ. В это время был разработан ряд систем и устройств для их реализации.

9. В 1990 г. группой под руководством заместителя директора к.т.н. Р.М. Асцатурова были подготовлены предложения по созданию автоматизированных систем

пограничного контроля Республики Беларусь в аэропортах и других пунктах. Научным руководителем работ по всей системе был назначен к.т.н. Р.М. Асцатуров, затем к.т.н. В.И. Овсянников.

Функции системы:

- ☐ автоматизация ввода паспортных данных граждан (ручной — с клавиатуры, автоматический — с помощью переносного сканера), автоматический контроль введённых данных по специальному картотечному учёту;
- ☐ сбор и обработка статистической информации о пассажиропотоке через подчиненные пункты пропуска;
- ☐ обмен электронными данными с подчиненными подразделениями и заинтересованными ведомствами;
- ☐ автоматизация получения справочной информации по образцам паспортов, виз, печатей и штампов с выводом на печать;
- ☐ автоматизация работы с расписанием движения транспорта;
- ☐ автоматизация ведения периодической отчётности по результатам работы КПП, формирование установленных отчётных форм документов;
- ☐ формирование учётных документов на нарушителей границы и задержанных лиц;
- ☐ автоматизация ведения книг и журналов учёта неисправностей документов, учёта членов обслуживающего персонала транспортных средств, следующих через государственную границу, учёта депортированных лиц, рапортов;
- ☐ автоматизация управленческой деятельности.

Система пограничного контроля введена в промышленную эксплуатацию и с 1998 г. работает в аэропорту «Минск-2», её дальнейшее развитие осуществляет УП «НИИСА».

10. Телекоммуникационные системы.

Работы начались в 1991 г. с участия в освоении АТС «Квант» и в разработке АТС «Бета». Дальнейшее развитие работ шло в следующих направлениях: электронные АТС средней ёмкости, системы подвижной связи, системы цифрового радиодоступа.

Были разработаны следующие изделия:

- ☐ «Бета-ЦС» — центральная электронная АТС;
- ☐ АТС для сельской телефонной сети с абонентской ёмкостью до 10 тыс. номеров;
- ☐ ЗСПР «Вилия» — связь подвижных абонентов между собой и с телефонной сетью общего пользования в зоне до 800 подвижных объектов;
- ☐ ЦСРЛ «Белтель» — средства телефонизации удаленных малонаселенных местностей без использования магистральных кабельных каналов связи.

Работы по телекоммуникационным системам были прекращены в НИИЭВМ в 1999 г. в связи с передачей тематики на МПОВТ.

Главный конструктор по направлению телекоммуникационных систем — Ю.Г. Бостанджян (с 1991 по 1993 г.), затем — В.И. Фомич. Ведущие разработчики — Ю.Г. Бостанджян, В.И. Лешукович, Г.В. Морская, к.т.н. А.Б. Флеров и др.

Система автоматизации проектирования ЭВМ*

Система автоматизированного проектирования ЭВМ начала создаваться в НИИЭВМ в период разработки ЭВМ «Минск-23» (с 1964 г.), и тогда же была сделана первая попытка её внедрения. Необходимо отметить, что зарождение и развитие этого нового, и тогда ещё спорного, направления науки и техники стало возможным благодаря принципиальной поддержке директора НИИЭВМ Г.П. Лопато.

САПР ЭВМ разрабатывалась как сквозная комплексная система автоматизации,

* Соавтор статьи — к.т.н. А.В. Грекович.

которая охватила этапы логического, конструкторского проектирования и технологической подготовки производства.

Были решены вопросы создания структуры системы как открытой, т. е. позволяющей развитие и модернизацию по мере совершенствования элементной базы ЭВМ, методики кодирования конструкторской документации, алгоритмизации процессов проектирования, разработки программных комплексов и специальных технических средств для выполнения технологических операций.

На этапе проектирования ЭВМ ЕС 1020 (1969-1971) САПР включала около 0,5 млн команд и обеспечивала разработку, изготовление и сдачу в архив около 50% объёма конструкторской документации всех изделий, разрабатываемых институтом, а также изготовление машинных носителей информации для управления технологическим оборудованием. В процессе создания система полностью соответствовала мировому уровню по структуре, программному обеспечению и специальным техническим средствам, уступая лишь по скорости функционирования за счёт быстрейшего действия технических средств. Эксплуатацию системы обеспечивали в трёхсменном режиме три ЭВМ ЕС. Система разрабатывалась и эксплуатировалась коллективом специалистов в составе 350 человек.

По результатам разработки системы были получены Авторские свидетельства СССР на изобретения на основные технические решения, на промышленные образцы, защищены четыре кандидатские диссертации.

Основные разработчики САПР: разработка структуры системы и баз данных — начальник отдела А.А. Божко; автоматизация контроля принципиальных схем, разработка контрольных и диагностических тестов — начальник отдела к.т.н. И.Н. Вейцман, ведущий специалист к.т.н. Б.С. Гуткович; автоматизация разработки конструкторской документации проводного и печатного монтажа, синтез и изготовление документации узлов и блоков ЭВМ — начальник отдела Н.А. Федоров, ведущий специалист А.Ф. Авдеев; разработка специального оборудования с числовым программным управлением типа «Минск» для выполнения технологических операций — начальник отдела Н.Н. Коробко, ведущие специалисты по электронике А.Ф. Дешиц, по конструированию к.т.н. В.П. Шварцбург; организация работ по внедрению и эксплуатации системы — заместитель начальника отделения Д.П. Славкин, начальник отдела П.И. Терещенко.

Научным руководителем САПР и главным конструктором технических средств являлся к.т.н. А.В. Грекович.

Разработка САПР велась в тесном сотрудничестве с рядом московских институтов (НИЦЭВТ, НИИсчетмаш, ИТМиВТ), а также научных организаций стран СЭВ, прежде всего «Роботрон» (ГДР) и ЦИИТ (Болгария).

САПР НИИЭВМ была единственной в СССР комплексной системой сквозного проектирования и производства от анализа логики ЭВМ до разработки документации и выполнения производственных операций на заводе-изготовителе.

Для системы автоматизации проектирования и производства вычислительной техники в НИИЭВМ разработаны следующие устройства:

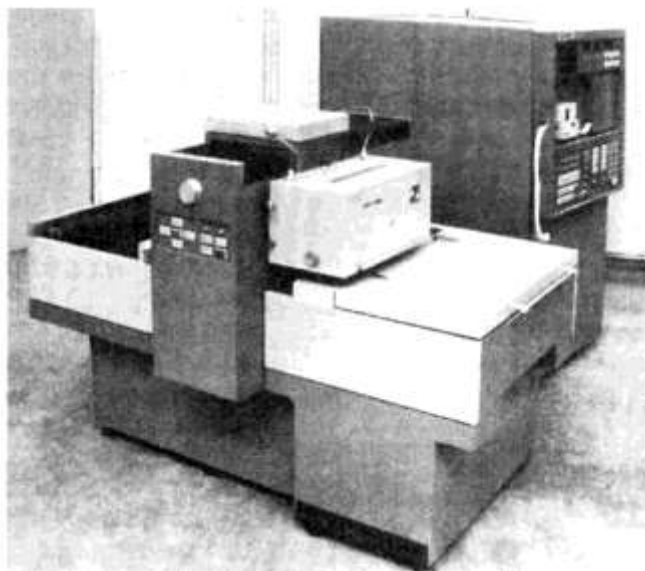
☐ координатограф «Минск-2000» — устройство для изготовления шаблонов печатных плат (1969 г.);

☐ графоскоп «Минск-2001» — универсальное устройство для кодирования графической информации (1971 г.);

☐ координатоскоп «Минск-2002» — устройство кодирования чертежей или эскизов печатных плат (1970 г.);

☐ «Минск-2003» — устройство автоматического сверления печатных плат (1971 г.);

☐ «Минск-2004» — универсальное устройство кодирования графической информации и изготовления фотошаблонов (1974 г.);



Прецизионный фотокоординатограф «Минск-2005»

☐ «Минск-2005» — устройство для изготовления прецизионных фотошаблонов многослойных печатных плат с рабочим полем 500×500 мм, погрешностью нанесения изображений $\pm 0,03$ мм, максимальной скоростью работы 50 мм/с (1975 г.);

☐ «Минск-2006» — развитие «Минск-2005» с обеспечением управления с использованием накопителя на магнитной ленте (1976 г.);

☐ «Минск-2007» — устройство для проверки многослойных печатных плат (1975 г.);

☐ «Минск-2009» кодирование графической информации с записью на магнитную ленту (1978 г.);

☐ «Минск-2010» — изготовление шаблонов печатных плат с большим полем (600 × 500 мм) и точностью 6 мкм (1983 г.);

☐ «Минск-2100» — полуавтомат монтажа методом накрутки (1971 г.).

Устройства для автоматизации проектирования и производства средств вычислительной техники были практически единственными в СССР устройствами, предназначенными для проектирования и изготовления печатных плат (двухслойных и многослойных); эти устройства обеспечили в 70—80-х гг. XX в. массовое проектирование печатных плат. Наибольшее распространение в отрасли получили устройства «Минск-2005», «Минск-2010», оказавшие значительное влияние на уровень автоматизации проектирования СВТ в СССР (см. Приложение).

Автоматизированные системы безналичных расчётов*

Основной целью создания системы безналичных расчётов в Республике Беларусь было сокращение массы наличных денег, имеющих в обращении, а также улучшение учёта движения потребительских товаров. Эти цели определены в Постановлении СМ Республики Беларусь № 473 от 31.07.1992 г, которым был дан старт комплексу работ по созданию АСБР и ШИПТ. Инициатором и куратором работ в СМ Республики Беларусь был Первый заместитель председателя СМ Республики Беларусь М.В. Мясникович, научно-техническую подготовку Программы работ на 1992—1995 гг., определяемых данным Постановлением, под руководством Фонда информатизации выполняли специалисты НИИЭВМ.

БелНПОВТ и его ведущее предприятие НИИЭВМ было определено, согласно указанному Постановлению, ведущим научным институтом, наряду с НПО «Интеграл»

* Соавтор статьи — к.т.н. А.М. Жаврид.

и НПО «Планар», по следующим направлениям Программы:

☐ по организации производства магнитных носителей;

☐ по поэтапному вводу автоматизированных систем ШИПТ. Реализация Программы как головным ведомствам была поручена

Сберегательному банку совместно с Нацбанком Республики Беларусь – в части систем безналичных расчётов, Минторгу — в части систем штриховой идентификации.

При подготовке Программы учитывался научно-технический задел и наличие соответствующего оборудования на предприятиях, а также в институтах НАН Беларуси. Исполнителями отдельных проектов Программы были определены БелНПОВТ, НПО «Планар», НПО «Интеграл» и ряд его структурных подразделений (КТБ «Белмикросистемы», СКБ «Немига»), ЦКБ «Пеленг», МНИПИ, институты НАН Беларуси – ИТК АН Беларуси, ИФТТиПП АН Беларуси, ГУ Госзнака, а также учреждения Нацбанка, Сбербанка, Комбанков, Минторга, Белкоопсоюза, Минсвязи и других ведомств. В результате возникло мощное взаимодействие указанных организаций и научных институтов. На базе НИИЭВМ приказом № 496 от 24.12.1993 г. по решению Фонда информатизации был создан Экспертный совет (ЭС) выполняемых по Программе АСБР работ из представителей ведущих предприятий и ответственных организаций по Программе. Председателем ЭС был назначен к.т.н. А.М. Жаврид, заместителем — Б.В. Прокопов — оба представители НИИЭВМ.

Программа работ по созданию АСБР включает большое количество проектов по созданию технических и программных средств, но не может, естественно, охватить весь спектр этих средств. Поэтому она опирается на действующие в республике программы «Информатика», «Белэлектроника», проекты госзаказа, выполняемые отраслевыми НИИ радиоэлектронного профиля, а также проекты новых республиканских программ «Белсвязьтехника», «Белорусская вычислительная техника».

Источник: Жаврид, А.М. Будущее — за безналичными расчетами / А.М. Жаврид // Банковский вестник. 1993. № 3. С. 26—42.

Первым системообразующим проектом по АСБР был проект «Республиканская автоматизированная система безналичных расчётов. Техническое задание», разработанный в апреле 1993 г, руководитель темы к.т.н. А.М. Жаврид, заместитель — Б.В. Прокопов. Основные исполнители проекта — И.И.Врублевский, В.Г. Васендо. Проект был согласован с Нацбанком, Минторгом, Белкоопсоюзом, Фондом информатизации и утвержден управляющим Сбербанком и директором НИИЭВМ.

В 1992 г. были начаты работы по 41 заданию из 78 заданий, предусмотренных Программой. В протоколе совещания о ходе реализации Программы у заместителя председателя СМ Республики Беларусь С.С. Линга в июне 1993 г. отмечено, что в 1992 г. на выполнение заданий Программы было выделено только 6,2% средств, намеченных Программой. В 1993 г. продолжились работы только по 17 заданиям, что было определено размером выделенных средств. Главным конструктором по программе АСБР с середины 1993 г. был назначен к.т.н. Г.Д. Смирнов.

Программа была рассчитана на 1992—1994 гг., и в 1994 г. финансировались отдельные переходящие с 1992 г. проекты, а также некоторые новые проекты 1994 г. В 1995 г. финансирование проектов Программы из республиканского бюджета прекратилось, и в дальнейшем работы по направлению АСБР велись в инициативном порядке на основе двухсторонних договоров или за счёт собственных средств. Основным игроком на поле АСБР стал Нацбанк, который в 1994 г. в составе БМРЦ создал на основе сотрудников НИИЭВМ подразделение «БелКарт», которое финансировалось Нацбанком. Программа сыграла важную роль, так как явилась фундаментом для последующей реализации целого ряда удачных проектов, по которым были большие поставки и большие нарастающие объёмы внедрения.

В частности, НИИЭВМ разработал две удачные модели:

☐ ПКСА ВМ8005, который в период 1996—2000 гг. производился Новополоцким

заводом «Измеритель». Аппарат ВМ8005 был первым разработанным в Республике Беларусь ПКСА. В нем были использованы аккумуляторное питание, термопечатающее устройство, ЖК-индикатор, электронные ключи доступа и встроенная память для печати копии чековой ленты. ВМ8005 дал толчок заводу «Измеритель» в направлении разработки и производства ПКСА. На базе ВМ8005 этот завод разработал и поставил в систему Минтранса Республики Беларусь более 1500 шт. ПКСА для автобусов междугородного сообщения. Создание и внедрение в серийное производство портативных кассовых аппаратов отмечено отраслевой премией 1999 г;

☐ специальная компьютерная система ВМ8003 и несколько её модификаций, которые с 1996 г. по настоящее время в больших количествах поставляются НИИЭВМ для предприятий Республики Беларусь. Эта система комплектуется различными пакетами прикладных программ, которые позволяют автоматизировать предоставление почтовых услуг, услуг автозаправочных станций, банков. Созданный совместно с сотрудниками РО «Белпочта» (постановщики задачи) пакет прикладных программ «Почта» обеспечил самый высокий среди стран СНГ уровень автоматизации почтово-кассовых операций благодаря своим функциональным возможностям и большому объёму поставок этой системы.

ЦКБ «Пеленг» в рамках Программы выполнило разработку сканера ШК на основе прибора с зарядовой связью и декодера ШК.

Масштабным результатом развития Программы АСБР был цикл работ подразделения «БелКарт» БМРЦ по созданию и внедрению системы безналичных расчётов на базе процессорной карты и соответствующих комплексов технических и программных средств. Научным руководителем системы «БелКарт» с момента её появления в 1994 г. являлся Б.В. Прокопов. За период внедрения этой системы количество пользователей выросло с 20 тыс. человек в 1998 г. до 260 тыс. человек в 2004 г. Она продолжает развиваться в настоящее время.

...Следует учесть, что для широкого использования ЧИП-карточек в масштабе всей республики закупка импортных карточек за валюту достаточно проблематична. Необходимо развивать свою промышленность этих карточек в республике, используя потенциал фирм электронного профиля. В настоящее время такие работы ведутся на НПО «Интеграл» по республиканской программе. Однако для организации производства ЧИП-карточек в республике необходимо решить вопросы стандартизации в рамках международного стандарта ИСО, лицензирования ... и сертификации.

С магнитной карточкой проблемы лицензирования нет, и необходима только её сертификация.

Источник: Прокопов, Б.В. Пластиковая карта: анализ и выбор носителя информации / Б.В. Прокопов // Банковский вестник. 1994. № 2. С. 12-29.

Крупнейшие предприятия Республики Беларусь НПО «Интеграл», МПОВТ, а также ряд частных компаний («Гуссон» и др.) создали и начали поставлять на рынок свои модели КСА. Производство магнитных карт освоил ЦНИИТУ и в больших масштабах обеспечил их поставки для объединения «Белпочта».

Производство микропроцессорных карт также было освоено НПО «Интеграл», но в системе «БелКарт» они не применялись из-за несоответствия требованиям к банковской карте.

В рамках данного направления в НИИЭВМ также разработаны:

☐ АРМ нанесения ШК и декодер ШК. Окончание разработки 1994 г;

☐ системный кассовый терминал ВМ8000, кассовый терминал ВМ8002 со встроенным декодером ШК. Окончание разработки 1996 г;

☐ типовой автоматизированный комплекс для предприятий торговли (ТАК-ТОРГ) и АРМ кассира. ТАК-ТОРГ включал в себя системный кассовый терминал и до 24 терминалов ВМ8002, объединенных в ЛВС. Разработан при участии Управления автоматизации Минторга Республики Беларусь, ПТИ «Белторгсистема» и отдела АСУ

магазина ГУМ (Минск), в котором был реализован пилот-проект комплекса. Окончание разработки — 1996 г.

Основной задачей ТАК-ТОРГ является быстрое и качественное обслуживание покупателей, а также получение и своевременная обработка информации, необходимой для решения задач управления товародвижением, анализа товарооборота, прогнозирования потребительского рынка, а также ведения с покупателями как наличных, так и безналичных расчётов посредством пластиковых карточек...

Входящие в состав комплекса ТАК-ТОРГ ПЭВМ и СКТ могут работать под управлением операционной системы MS-DOS... или VirtuOS. VirtuOS обеспечивает многозадачный режим работы для поддержки массовых кассовых терминалов и организацию гибкой и предельно простой в использовании локальной сети. Прикладное программное обеспечение комплекса разработано в среде СУБД FoxPro. Целый ряд модулей, выполняющих функции передачи данных и защиты информации, написан на Си и Ассемблере.

Источник: Белая, Г.Н. Защита информации в программно-аппаратном комплексе ТАК-ТОРГ / Г.Н. Белая, В.Ф. Быченков // Комплексная защита информации: проблемы и решения. Тезисы докладов и сообщений I Республиканской научно-практической конференции. РСК «Раубичи», 4-6 февраля 1997 г. Минск, 1997. С. 128-130.

Основные участники работ по направлению АСБР:

☐ к.т.н. А.М. Жаврид — главный конструктор Программы АСБР (1992-1993) и «АРМ-кассир»;

☐ к.т.н. Г.Д. Смирнов — главный конструктор Программы АСБР (с середины 1993 г.);

☐ Б.В. Прокопов — заместитель главного конструктора Программы АСБР (1992-1993);

☐ к.т.н. В.В. Витер — научный руководитель, главный конструктор систем автоматизации почтово-кассовых операций;

☐ М.Г. Скоромник — главный конструктор комплекса ТАК-ТОРГ;

☐ к.т.н. В.А. Безруков — главный конструктор КСА ВМ8000, ВМ8002;

☐ А.В. Глушков — главный конструктор декодера ШК и АРМ нанесения ШК;

☐ В.Ф. Басалыга — главный конструктор ПКСА ВМ8005 и ВМ8010.

Ведущие разработчики – Е.П. Ахрамович, Г.Н. Белая, Г.М. Бирзгал, к.т.н. В.Ф. Быченков, П.Б. Варапай, к.т.н. В.Г. Васендо, Г.И. Васильков, В.И. Далидович, А.В. Крикунов, В.А. Крупин, В.А. Леонов, С.Г. Маймескул, В.М. Примако, С.И. Роговский, В.В. Рощупкин, В.Д. Славкина и др.

Устройства пассажирской автоматики для Минского метрополитена*

В Минском метрополитене с момента его пуска в 1984 г. применяется система оплаты проезда пассажиров, функционирование которой обеспечивают устройства пассажирской автоматизированной системы контроля оплаты проезда. Основными устройствами этого класса по количеству применяемых в метрополитене единиц оборудования являются автоматизированные входные (АКП) и выходные (ПКА) контрольные пункты.

До 1992 г. основным платежным средством при оплате проезда была 5-копеечная монета, которая имела твердую цену и фактически была жетоном для прохода в метро. В условиях гиперинфляции 1992 г. использование монет для этой цели стало невозможным. По заказу КУП «Минский метрополитен», учитывая угрозу перехода на фактически бесплатный проезд, начиная с февраля 1992 г. разработан комплекс «жетон — аппаратура». В экстренном порядке был создан и запущен в производство

* Соавтор статьи — к.т.н. А.М. Жаврид.

пластмассовый жетон с металлическими вставками, имеющий несколько степеней защиты. Данный комплекс с июня 1992 г. до настоящего времени функционирует в Минском метрополитене и обеспечивает около 20 % сборов по оплате проезда.

В 1993 г. Управление транспорта Мингорисполкома и Минский метрополитен с участием НИИЭВМ сформулировали новую задачу – введение многоцветных проездных билетов длительного пользования с применением машиночитаемого носителя информации. В качестве носителя была выбрана пластиковая карта с магнитной полосой, соответствующая стандартам ISO/IEC 7810 — ISO/IEC 7813. Для обращения такой карты в качестве проездного билета в НИИЭВМ в период 1993—1994 гг. были разработаны автоматизированный контрольный пункт АКП-94, ряд устройств для работы с МК и необходимое контрольно-стендовое технологическое оборудование для обеспечения их технического обслуживания в метрополитене. Для первичного кодирования МК в ОАО «МНИПИ» был разработан автомат кодирования магнитных карт на основе устройства контроля МК и БЗС-94 разработки НИИЭВМ. В АКП-94 по сравнению с базовым АКП-73 введен блок считывания магнитных карт БЗС-94 и блок приема жетонов. Внутренняя электроника турникета полностью переработана на основе микропроцессорного комплекта K1810 производства НПО «Интеграл».

В период 1998—2000 гг. УП «НИИЭВМ» в рамках работ по развитию Минского метрополитена выполнил ряд ОКР, в результате которых созданы более совершенные АКП-99, ПКА-99 и БЗС-99, построенные на базе современных микроконтроллеров. В период 2002—2005 гг. разработан ряд новых устройств пассажирской автоматики, которые можно отнести к новому поколению таких устройств.

Входной турникет АКП-99-БСК-С оснащен, кроме традиционных считывателей жетонов и МК, комплектом оборудования для работы с бесконтактными смарт-картами (БСК). Эта модель турникета имеет оборудование и соответствующее программное обеспечение для работы в составе станционного комплекса, объединяющего турникеты и АРМ станции, разработка которого выполнена совместно с КУП «Минский метрополитен». Комплекс поддерживает процессы непрерывного компьютерного мониторинга технического состояния всех турникетов станции, обеспечивает сбор статистических данных пассажиропотоков по станциям и отдельным турникетам станции, а также известные из систем банковских карточек процессы ведения стоп-листов номеров поддельных и подозрительных карт, блокирование двойных проходов по одной карте и другие функции. Выходной турникет ПКА-99-С по сравнению с турникетом ПКА-99 (образца 1999 г.) имеет оборудование и ПО сетевого режима, что позволяет, аналогично входному турникету АКП-99-БСК-С, обеспечить мониторинг технического состояния турникетов и сбор статистики пассажиропотоков.

Для обеспечения выпуска и обращения билетной продукции на МК и БСК разработаны АРМ инициализации билетов на МК и БСК, АРМ первичного кодирования БСК и АРМ вторичной персонализации БСК. Все АРМ выполнены на основе ПЭВМ модели «Орион Р5», работающей под управлением Windows XP Pro, используют специально разработанное прикладное ПО и комплект необходимых внешних устройств для работы с МК и БСК. Перечисленные АРМ обеспечивают рабочий процесс инициализации проездных билетов, баз данных, ведение тарифной системы билетной продукции, защиту информации путем разграничения доступа и другие функции.

В 2007 г. завершена разработка и начаты поставки новой модели выходного турникета калиточного типа ПКА-К-2007, в котором заложена возможность зонального режима оплаты проезда с использованием БСК. В турникете применены межблочный CAN-интерфейс, обеспечивающий высокую помехозащищенность и надёжность функционирования оборудования; микроконтроллеры, поддерживающие CAN; современные силовые БИС для управления двигателями привода; расширенная встроенная диагностика.

Развитие системы АСКОП Минского метрополитена на протяжении более 15 лет реализуется как процесс периодической модернизации или замены большого комплекса оборудования предыдущего поколения (обычно более 200 единиц) на модернизированный комплекс без прекращения функционирования системы, что обеспечивается использованием взаимосогласованных протоколов и форматов обмена, взаимозаменяемостью оборудования по присоединительным размерам. Разработанные устройства пассажирской автоматики по основным характеристикам не уступают аналогичным устройствам, используемым в метрополитенах стран СНГ.

Работы по созданию и вводу в эксплуатацию устройств пассажирской автоматики неоднократно докладывались на семинарах Международной ассоциации «Метро», на форуме «Электронные карты» в 2004 г. в Минске, а также на форуме «Современные технологии смарт-карт в общественном транспорте» в Москве в 2005 г.

Создание аппаратуры пассажирской автоматики для Минского метрополитена отмечено отраслевыми премиями Минпрома Республики Беларусь 2002 г. и Госкомвоенпрома Республики Беларусь 2005 г.

Устройства пассажирской автоматики для Минского метрополитена

Наименование характеристики	Значение для поколения устройств				
	1	2	3	4	5
Носитель данных	Же	Же	Жет	Жетон, МК, БСК	БС
Основные разработанные устройства	АК	АК	АК	АКП-99-БСК-С	ПАК
	П-92	П-94	П-93	АКП-2004-БСК-С	А-К
		У4	АК	УЗСПП-2004	БЗС
		У3	АК		С-9
		УП	АК		П-9
		УП	АК		М
		БЗС	А-99		
		С-94	БЗС-99		
		С-94			
		С-94			
Сеть RS-485 (турникеты)	Нет	Нет	Да	Да	Да
Основная элементная база турникетов	СИС	К1810, СИС	С51, РИС	С51-РСА, РИС	Р1С-САН
Год окончания разработки	1992	1994	2000	2004	2007

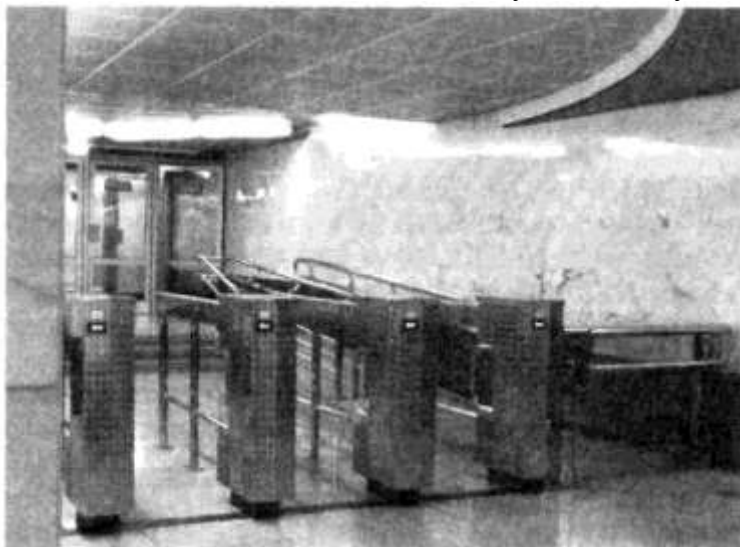
Минский метрополитен перевозит около 900 тыс. пассажиров в день, и любое улучшение технических характеристик турникета или кассового оборудования,

усовершенствование программного обеспечения этих устройств, улучшение показателей надёжности, безопасности в широком понимании, эргономических и психофизических показателей ежедневно ощущают на себе все 900 тыс. пассажиров.

Строительство и ввод в эксплуатацию новых станций имеет очень высокую экономическую эффективность. Например, ввод только трех станций западного направления в 2005 г. дал прирост пассажироперевозок в метро на 90 тыс. человек в сутки, что позволило населению Минска сэкономить в год около 16 млн ч за счёт уменьшения непроизводительного времени пребывания в транспорте.

Перевод большего числа пассажиров с наземных видов транспорта на метрополитен дает большой экономический эффект и в системе городского пассажирского транспорта в целом, так как снижает эксплуатационные транспортные затраты в целом, улучшает экологическую обстановку в городе и улучшает безопасность пребывания населения на улицах города.

Научный руководитель работ, главный конструктор этапов создания поколений устройств АСКОП к.т.н. А.М. Жаврид; главные конструкторы отдельных устройств, заместители главного конструктора по этапам и ведущие разработчики — к.т.н. В.Ф. Быченков, А.Н. Евдокимчиков, Г.Н. Кондратеня, В.А. Леонов, к.т.н. Г.М. Офицеров, Б.В. Прокопов, В.В. Сенчук, А.Я. Старовойтов, Ю.М. Терешкин; ведущие разработчики – Л.А. Бабрович, М.Л. Бандажецкий, Г.Г. Бобков, И.Б. Гедройц, А.А. Ефимов, Л.С. Кашевская, Н.В. Климец, А.В. Комлик, А.В. Левшунова, В.А. Павловский, Д.А. Рачевский, И.В. Тихонович, В.Ю. Чесноков, И.А. Шикуть, Л.Н. Шуляк и др.



Линейка выходных турникетов ПКА-К на станции «Борисовский тракт» Минского метрополитена



Деятельность НИИЭВМ в Республике Беларусь

НИИЭВМ с момента ликвидации территориальных органов управления СССР в виде Совнархозов и возврата к отраслевому принципу управления народным хозяйством в 60-х годах XX в. был подчинен восьмому Главному управлению МРП СССР. Являясь одним из лидеров отрасли создания ЭВМ и работая преимущественно над реализацией проводимой в СССР научно-технической политики, направленной на достижение стратегического паритета с США в области ВТ и систем вооружения, НИИЭВМ был обеспечен всеми необходимыми видами ресурсов при финансировании из Государственного бюджета СССР. Наиболее известны беспрецедентные по масштабам внедрения результаты НИИЭВМ в области создания ЭВМ среднего класса, предназначенных для применения в народном хозяйстве СССР и ставших самыми массовыми в СССР, однако к концу 80-х годов XX в. объём работ НИИЭВМ по оборонной тематике достигал 60—70%.

С 1986 г. начались реформы в МРП СССР, связанные с ускорением и перестройкой. В 1988 г. было образовано Белорусское научно-производственное объединение вычислительной техники. Не улучшив существенно управления предприятиями Белоруссии, эта реформа положила начало постепенной изоляции их от других родственных предприятий СССР. Влияние МРП на деятельность предприятий ослабевало, власть региональных органов росла. Финансирование со стороны Министерства радиопромышленности СССР постоянно сокращалось, а с 1992 г. в связи с распадом СССР практически полностью прекратилось.

Распад СССР привел к коренным изменениям системы организации научно-технического развития страны в целом и развития в области информатики в частности. Была закрыта крупнейшая в СССР программа развития производства ПЭВМ, которая предполагала выпуск около 700 тыс. ПЭВМ в год, из них на Кишиневском заводе ПЭВМ — 600 тыс. шт./год, остальные — на Минском заводе ЭВМ и БЭМЗ. В этой программе должны были участвовать десятки предприятий радио- и электронной отраслей промышленности, академические институты. НИИЭВМ был головным по разработке новых моделей ПЭВМ, НПО «Интеграл» — по разработке и производству 16- и 32-разрядных микропроцессорных комплектов БИС и схем памяти. В начале 1992 г. была закрыта также отдельная программа развития ряда мобильных ПЭВМ в СССР, которая должна была положить начало переходу в военных системах автоматизации от мобильных универсальных ЭВМ класса «Mainframe» (РВ-2, РВ-3, «Аргон» и др.) к новой архитектуре и ПО на базе ПЭВМ. Были закрыты также проекты по развитию моделей РВ-3, ЕС 1230, ЕС 1855 и их периферийных устройств.

Начался период разработки новых, уже белорусских, государственных и отраслевых научно-технических программ развития радиоэлектронной отрасли в условиях новых реалий как для НИИЭВМ, так и многих других бывших отраслевых НИИ союзного подчинения, для которого характерны:

□ несоответствие масштабов программ возможностям НИИЭВМ, которые были созданы для удовлетворения потребностей огромной страны при гарантированном финансировании из бюджета СССР. Например, договорная цена лишь одного из проектов НИИЭВМ — разработка защищенной ПЭВМ ЕС 1855 в типовой комплектации, ПО и периферийные устройства для её расширений — составила 47,6 млн р., из которых на 01.01.1992 г. из бюджета СССР оплачено 37,2 млн р., тогда как по

Республиканской программе «Информатика» на 1992 г. на все проекты выделено лишь 30,0 млн р. [16]. В этой программе в 1992 г. вместе с НИИЭВМ участвовало более 10 научных организаций Республики Беларусь... На заседании НТС директор НИИЭВМ д.т.н. В.Я. Пыхтин при обсуждении портфеля заказов отметил, что такого заказчика в лице Министерства обороны СССР, который мог загрузить работой практически весь институт, у НИИЭВМ больше не будет. Необходимо было в условиях системного кризиса на постсоветском пространстве искать заказы у множества организаций и перестраивать тематику работ и их организацию;

☐ не востребованность результатов основных направлений деятельности НИИЭВМ на внутреннем рынке Республики Беларусь и жесткий экономический кризис в странах постсоветского пространства;

☐ крайне малый объём выделяемых по программам средств;

☐ полное отсутствие Государственного заказа и гарантий сбыта новой разработанной и выпускаемой продукции;

☐ фактически незащищенный внутренний рынок, на который без всяких помех пришли все мировые лидеры во всех сегментах информационных технологий. Разработанные НИИЭВМ новые модели общегражданских ПЭВМ (ЕС1842, ЕС1850, FX1851, ЕС1863 и др.), построенные на базе микропроцессорных комплектов БИС и схем памяти, выпускаемых отечественной электронной промышленностью, в условиях открытого рынка сразу же стали неконкурентоспособными. Это привело к практически полному сворачиванию в Республике Беларусь, да и во всем СНГ, собственного промышленного проектирования и производства ПЭВМ, универсальных ЭВМ, практически всех устройств телеобработки и периферийного оборудования для всех типов ЭВМ.

Крупнейшие заводы Республики Беларусь — МПОВТ и БПО СВТ оказались в тяжелейшем кризисе и начали поиск перехода на производство новых альтернативных видов продукции, включая товары народного потребления. Для МПОВТ таким наиболее значимым видом стали различные модели телефонных станций. Под это направление в НИИЭВМ было создано новое отделение, которое в период с 1991 по 1999 г. разработало совместно с СКБ МПОВТ ряд моделей электронных АТС. Эти модели были внедрены в производство и нашли сбыт в Республике Беларусь.

НИИЭВМ в этот период участвовал в разработке ряда государственных научно-технических программ и выполнял по ним некоторые проекты:

☐ ГНТП «Автоматизированная система безналичных расчетов и штриховой идентификации потребительских товаров» 1992—1994 гг.;

☐ ГНТП «Компьютер»;

☐ ГНТП «Информатика»;

☐ ГНТП «Информатизация»;

☐ ГНТП «Защита информации»;

☐ ГНТП «Импортозамещение»;

☐ Президентская программа «Компьютеризация населения»;

☐ ГНТП «Электронная Беларусь».

Однако участие в этих и последующих программах в связи с крайне малым объёмом выделяемого по ним финансирования было явно недостаточным для НИИЭВМ. В частности, в первые годы нового тысячелетия объём работ по государственным программам составлял лишь 10—12% от общего объёма работ.

Низкий объём работ по ГНТП обусловлен в значительной степени и системой долевого финансирования, при которой само предприятие на каждый проект должно также выделить 50% из собственных средств. Экономически это почти невозможно, так как НИИ свободных собственных средств практически не имеют. Доля остаточной прибыли, которую можно направить на развитие при средней реальной рентабельности по балансовой прибыли около 10%, не превышает 1—2% от общего годового объёма. Поэтому в условиях жесткого контроля выделяемых бюджетных и собственных

средств участие в ГНТП также стало затруднительным. Хуже складывалась ситуация по отраслевым программам, где предприятие должно было обеспечивать уже 75% финансирования проекта за счёт собственных средств.

Еще одной негативной особенностью бюджетного финансирования государственных и отраслевых научно-технических программ является значительная задержка финансирования по отношению к началу проектов программ, в результате которой катастрофически растёт риск успешного выполнения проектов. В дискуссии на секции по военно-техническим проблемам Первого съезда ученых Республики Беларусь 1 ноября 2007 г. отмечалось, что в соответствии с действующей нормативно-правовой базой этот риск целиком ложится на исполнителей проектов и не влечет правовых последствий для финансирующих органов.

Как отмечено в выступлении академика М.С. Высоцкого на Первом съезде ученых Республики Беларусь, «слишком жесткое законодательство по порядку выполнения государственных научно-технических программ лишило разработчиков права на риск, породило у многих руководителей предприятий чувство опаски к новым разработкам с долевым бюджетным финансированием...», не всегда можно спрогнозировать результаты выполненной работы. «Но и в таких случаях деньги бюджета не пропадают» [17]. Таким образом, в условиях интуитивного развития [18] после распада СССР ГНТП сыграли свою положительную роль главным образом тем, что смягчили переход от полного бюджетного финансирования отраслевой науки к рыночным условиям.

Кроме того, с начала 90-х годов XX в. стал нарастать и к 2000 г. завершился процесс отрыва отраслевых НИИ от заводов-изготовителей. Заводы перестали финансировать ОКР, в том числе и те, результаты которых можно было бы передать им на серийное производство. В результате НИИ по итогам выполнения наиболее востребованных на рынке ОКР организовали собственное мелкосерийное производство, получившее в последнее время название «контрактное производство» [19]. Только это стало тем спасательным кругом, который в последние 8—10 лет на 90% обеспечивает коллектив НИИЭВМ зарплатой, рост объёмов производства на 25—30% в год, экспортных поставок, инвестиции в основной капитал и соответствующие, без каких-либо льгот, налоговые платежи. Этот процесс стал реальностью не только для многих отраслевых НИИ и КБ в Республике Беларусь, но и в России.

Источником дохода, который позволил в условиях жесточайшего экономического кризиса 90-х годов XX в. в России выжить ряду отраслевых НИИ, в частности, НИЦЭВТ, являлась сдача в аренду своих производственных площадей [20]. Для НИИЭВМ в связи с принятой в Беларуси нормативно-правовой базой этот источник оказался недоступен. Более того, из полноправного пользователя построенных для него на средства Государственного бюджета СССР зданий НИИЭВМ был вынужден превратиться в арендатора производственных площадей, что ложилось тяжелым финансовым бременем на когда-то успешный научно-исследовательский институт.

Некоторой непродолжительной «отдушиной» стал Указ Президента Республики Беларусь № 309 от 07.07.2004 г. «О государственной поддержке предприятий», который действовал до конца 2006 г. Этот Указ позволил НИИЭВМ выполнить ряд успешных внутренних ОКР сравнительно небольшого объёма и создать некоторый научно-технический задел. Результаты выполненных работ были внедрены в народное хозяйство Беларуси и показали эффективность подобной организации ОКР. Однако действие данного Указа не было пролонгировано.

Источником финансирования ОКР в подавляющем большинстве случаев в последнее время являются прямые договора на разработку и поставку новых изделий или договора только на поставку продукции, в рамках которых удается выполнять «скоростные» ОКР, если имеется достаточный научно-технический задел.

Существенную неопределенность в маркетинговую политику предприятия вносит также конкурсная (тендерная) система получения заказов в условиях фактически

незащищенного рынка. Наличие государственного заказа на ПЭВМ для бюджетных организаций (медицинских, образовательных учреждений, учреждений культуры и т.п.) могло бы позволить крупнейшим отечественным разработчикам и производителям (НИИЭВМ, МПОВТ, БЭМЗ и НПО «Интеграл») развивать данное направление работ с поэтапной реализацией стратегии импортозамещения. В условиях отсутствия государственного заказа научно-исследовательские и производственные предприятия не могут выполнять опережающее долгосрочное планирование производства в части закупки современного технологического оборудования, подготовки специалистов, привлечения сторонних кредитов и инвестиций, преобразование форм собственности и т.д.

В России середины 90-х годов XX в. «наиболее глубокий спад охватил высокотехнологичные отрасли обрабатывающей промышленности и военно-промышленный комплекс с его наукоемкими производствами мирового класса, в том числе уникальными, технологиями и высококвалифицированным кадровым корпусом» [21]. Это мнение члена-корреспондента РАН, директора Института экономики РАН Р. Гринберга, высказанное в отношении России, в полной мере относится к НИИЭВМ как одному из высокотехнологичных предприятий ВПК СССР.

Указанные выше факторы привели к тому, что численный состав НИИЭВМ за последние пятнадцать лет с 4300 человек сократился практически в десять раз. Для сравнения можно отметить, что примерно такая же участь постигла в России знаменитый ВИНТИ, по поводу создания которого в 1952 г. западная пресса отмечала, что появление в СССР такого мощного информационного центра по своей значимости сопоставимо с первым полетом человека в космос [22]. В аналогичной ситуации оказался и головной разработчик ЕС ЭВМ НИЦЭВТ [20].



Директор УП «НИИЭВМ» П.И. Сидорик. Работа с документами



Перспективы деятельности НИИЭВМ в области создания технических средств информатики

Снижение объёмов работ и численности сотрудников НИИЭВМ привели к заметному разрушению его инфраструктуры и состава тематических подразделений. Тем не менее в этих тяжелейших условиях руководству НИИЭВМ во главе с директорами к.т.н. А.И. Тушинским (1988-1992), д.т.н. В.Я. Пыхтиным (1992-1994), к.т.н. Р.М. Асцатуровым (1994—1998) и П.И. Сидориком (с 1998 г. по настоящее время) удалось сохранить работоспособное ядро тематических подразделений и минимально-необходимую инфраструктуру, которые позволяют успешно конкурировать на рынках Беларуси и России как в традиционных для НИИЭВМ, так и в ряде новых областей деятельности.

Основные изменения в деятельности НИИЭВМ связаны с резким снижением масштаба работ и их финансирования. С 1992 по 1996 г. НИИЭВМ находился в ведении Государственного комитета промышленности Республики Беларусь. В 1996 г. переименован в Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт электронных вычислительных машин», в 2000 г. — в Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «НИИЭВМ» (УП «НИИЭВМ») Министерства промышленности Республики Беларусь. Министерство не выступало в качестве государственного заказчика продукции НИИЭВМ, внутренний рынок и рынок стран СНГ не позволяли рассчитывать на серьезные заказы. Однако с 1998 г. начали работать механизмы финансирования по программам Союзного государства Беларуси и России, и в НИИЭВМ были возобновлены работы по созданию высокопроизводительных ЭВМ.

Высокотехнологичные проекты, важные с позиций жизнеобеспечения общества и национальной безопасности, характеризуются высокой степенью затратности, большими инвестиционными рисками и длительным производственным циклом. Они не могут быть осуществлены без систематической государственной поддержки [21]. Первые шаги государства в этом направлении сделаны: в 2004 г. образован Государственный военно-промышленный комитет Республики Беларусь, в ведение которого передан НИИЭВМ, и с 2006 г. возобновлен Государственный заказ, в том числе и на часть продукции НИИЭВМ. Принятая на Первом съезде ученых Республики Беларусь резолюция содержит положения о необходимости совершенствования системы финансирования научно-исследовательской и инновационной деятельности и порядка формирования инновационных фондов [23], что вселяет осторожный оптимизм и позволяет надеяться на увеличение объёма НИОКР как базы создания научно-технического задела и воспроизводства кадрового состава научной школы.

Таким образом, несмотря на заметные потери 90-х годов XX в. НИИЭВМ сохраняет лидирующее положение в Республике Беларусь и СНГ в такой традиционной для себя области деятельности, как создание ЭВМ. Этому способствуют как сохраненный интеллектуальный потенциал, так и адаптированные к современным условиям инфраструктура и корпоративная культура НИИЭВМ.

Деятельность по созданию ЭВМ и СВТ в настоящее время коренным образом отличается от аналогичной деятельности в СССР, проходившей в условиях международной изоляции. Если в СССР обязательным условием было использование только отечественной элементной базы, то в настоящее время предоставляется

возможность выбора имеющейся на рынках импортной комплектации, использование которой сделало возможным качественный скачок в характеристиках создаваемых ЭВМ, ПЭВМ, устройств пассажирской автоматики, источников электропитания для них. Самые современные микропроцессорные комплекты, микроконтроллеры, микросхемы, силовые элементы и элементы для поверхностного монтажа от мировых лидеров в данных секторах рынка позволяют НИИЭВМ создавать конкурентоспособные технические средства информатики.

Если полтора десятилетия назад НИИЭВМ в качестве конечной продукции производил техническую документацию и обеспечивал работой два десятка заводов СССР и стран СЭВ, то в настоящее время в связи с резким сокращением объёмов производства ЭВМ и СВТ и необходимостью самофинансирования он трансформировался в производителя конечной продукции. В ряд ближайших задач встала необходимость технического перевооружения производства, которая в настоящее время осуществляется под руководством директора НИИЭВМ П.И. Сидорика.

Благодаря накопленному опыту и достигнутым высоким результатам в области создания СВТ в защищенном исполнении, а также наличию сертифицированного Центра компьютерной безопасности НИИЭВМ в настоящее время является головной организацией по СВТ в защищенном исполнении в Республике Беларусь. НИИЭВМ имеет сертифицированную на соответствие стандарту СТБ ИСО 9001 систему менеджмента качества разработки, производства и технического обслуживания продукции, и в соответствии с приказом Госкомвоенпрома № 5 от 27.03.2007 г. является головной организацией Госкомвоенпрома Республики Беларусь по техническому нормированию и стандартизации продукции военного назначения. Значительный вклад в создание системы менеджмента качества НИИЭВМ внесли её руководитель к.т.н. А.Н. Попов и ведущий специалист в области стандартизации, сертификации и управления качеством Г.Н. Перевалова.

Несмотря на значительное снижение объёмов работ по сравнению с выполняемыми во времена существования СССР, особенно в области создания программного обеспечения и периферийных устройств, НИИЭВМ в настоящее время сохраняет позиции многопрофильного предприятия и обеспечивает проведение НИОКР в области технических средств информатики и их производство по следующим основным направлениям:

☐ создание современных высокопроизводительных ЭВМ, в том числе суперЭВМ с параллельной архитектурой и кластерной организацией, универсальных ЭВМ общего и специального назначения, ПЭВМ, защищенных и мобильных ЭВМ различного базирования, вычислительных сетей, комплексов и устройств вычислительной техники (в том числе микроэлектронных) общего и специального назначения, в частности для обработки секретной информации в государственных учреждениях и организациях, в вооруженных силах и силовых ведомствах;

☐ разработка методов и средств защиты информации, проведение соответствующих испытаний;

☐ поддержка, модернизация, перепроектирование и эмуляция систем и устройств, в том числе военной техники и систем вооружения;

☐ создание компьютерных систем автоматизации торговли, кассовых аппаратов и сопутствующих устройств;

☐ создание систем контроля доступа и многоуровневой защиты объектов;

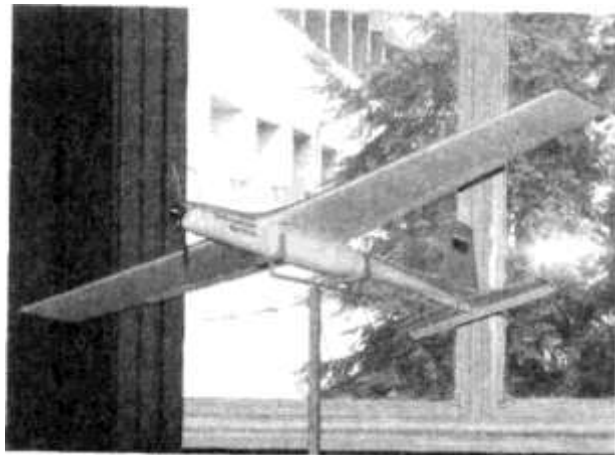
☐ создание системных, инструментальных и прикладных программных средств, прикладных систем обработки данных, информационных систем на основе Интернет-технологий;

☐ создание устройств автоматики и технической диагностики, в том числе устройств пассажирской автоматики и автоматизированной технологической системы производства и обращения билетной продукции на основе жетонов и пластиковых карт

для Минского метрополитена;

☐ проведение испытаний средств вычислительной техники, приборов и оборудования на устойчивость к внешним воздействующим факторам и по требованиям безопасности;

☐ совершенствование методов и систем проектирования и управления созданием средств вычислительной техники и автоматизированных систем.



Одно из новых перспективных направлений деятельности НИИЭВМ – управление беспилотными летательными аппаратами



Галерея славы НИИЭВМ

Директора НИИЭВМ



Купленский Серафим Николаевич

Купленский Серафим Николаевич (27.07.1904—26.07.1984) родился в г. Шацк Рязанской области, Российская Федерация. В 1931 г. закончил Ленинградский электротехнический институт по специальности «Радиотехника». В 1931 — 1937 гг. работал инженером ЦВИРЛ. Был репрессирован, осуждён на 10 лет. В 1937—1946 гг. находился в заключении, где с 1941 г. фактически работал радиоинженером в исследовательской лаборатории. Освобождён в июле

1946 г. досрочно в связи с выполнением ответственного задания. Реабилитирован 30.01.1954 г. В 1946—1960 гг. проходил службу в научно-исследовательской организации системы государственной безопасности в г. Кучино Московской области. Область исследований — создание аппаратуры связи специального назначения. В 1960 г. вышел в отставку в звании инженер-майора. Руководил СКВ Минского завода счётных машин им. Г.К. Орджоникидзе с февраля 1961 г. по февраль 1964 г. Внес большой вклад в становление СКВ как самостоятельной организации, являлся одним из инициаторов и организаторов строительства здания по ул. Кульман, 2 в Минске, в котором с 1966 г. размещалось МПБ. Оказал заметное влияние на формирование будущей тематики работ СКВ в части создания специальных ЭВМ для обработки телеметрической информации с космических аппаратов.

С 1964 г. работал в Белорусском государственном университете им. В.И. Ленина, затем — в Институте физики НАН Беларуси и в СКБ «Пеленг». Кандидат технических наук (1971).

Награжден медалью «40 лет Вооруженных Сил СССР» (1957), бронзовой медалью ВДНХ СССР (1965).

Имеет научные труды и более 10 Авторских свидетельств СССР на изобретения.



Лауреат Государственной премии СССР Лопато Георгий Павлович

Лопато Георгий Павлович (23.08.1924-13.02.2003) родился в д. Озерщина Речицкого района Гомельской области, Белоруссия.

В 1952 г. окончил Московский энергетический институт по специальности «Электромеханические приборы».

В 1941 — 1946 гг. служил в армии, участник обороны Москвы. После окончания института работал инженером в

ВНИИЭМ (Москва), участвовал в разработке первых в СССР ЭВМ.

С 1959 г. — главный инженер СКВ Минского завода ЭВМ. С 1964 по 1987 г. — директор СКВ, МПБ, МФ НИЦЭВТ и НИИЭВМ. С 1992 г. — директор НИЦ «Нейрокомпьютер». В 1993—1996 гг. — главный научный сотрудник НИИЭВМ. С 1996 г.

заведующий кафедрой вычислительных систем и информатики, проректор Института современных знаний. По 2002 г. — советник по науке в УП «НИИЭВМ».

Главный конструктор ЭВМ «Минск-1», многомашинных комплексов «Минск-222», ряда возимых ЭВМ (РВ ЭВМ). Заместитель главного конструктора системы управления центральных директивных органов страны (ЦК КПСС, СМ СССР и др.), главный конструктор многомашинной экспериментальной сетевой системы «Нарочь».

Кандидат технических наук (1969), доктор технических наук (1976), член-корреспондент АН СССР (1979), профессор (1980), член-корреспондент РАН (1991), член-корреспондент НАН Беларуси (1995).

Лауреат Государственной премии СССР (1970). Награжден орденами В.И. Ленина (1983), Трудового Красного Знамени (1976), Октябрьской Революции (1971) и «Знак Почета» (1966), девятью медалями и тремя Почетными грамотами Верховного Совета БССР.

Имеет 120 научных работ, 46 Авторских свидетельств СССР на изобретения.



Лауреат Государственной премии СССР и премии Ленинского комсомола Пыхтин Вадим Яковлевич

Пыхтин Вадим Яковлевич (07.02.1938-22.10.1997) родился в г. Бобринец Кировоградской области, Украина.

В 1961 г. окончил Московский энергетический институт по специальности «Математические и счетно-решающие приборы и устройства». Работу в НИИЭВМ начал инженером в 1961 г. Работал старшим, ведущим инженером, начальником лаборатории, отдела, начальником отделения и заместителем главного

инженера. С 1987 по 1988 г. — директор НИИЭВМ. В 1988 г. в связи с организацией научно-производственного объединения БелНПОВТ был назначен главным конструктором, научно-техническим руководителем БелНПОВТ и НИИЭВМ. В 1992 г. после расформирования БелНПОВТ — директор НИИЭВМ до 1994 г. С 1994 г. до октября 1997 г. — главный научный сотрудник. В.Я. Пыхтин принимал участие в разработке основных моделей ЭВМ, созданных в НИИЭВМ. Главный конструктор процессора ЭВМ «Минск-32», заместитель главного конструктора ЭВМ ЕС1035, главный конструктор вычислительного комплекса ВК-2Р-35 и подвижной модели РВ-2 из ряда РВ ЭВМ.

С 1985 г. являлся заместителем Генерального конструктора ЕС ЭВМ, главным конструктором в МРП по направлению персональных ЭВМ и главным конструктором ПЭВМ ЕС1840, ЕС1841, ЕС1842, ЕС1845.

Кандидат технических наук (1970), доцент (1978), доктор технических наук (1990). Лауреат премии Ленинского комсомола (1970) и Государственной премии СССР (1983). Награжден орденами Трудового Красного Знамени (1974) и Октябрьской Революции (1988). Имеет 96 научных трудов.

Тушинский Александр Иосифович



Тушинский Александр Иосифович родился 05.08.1945 г. в Минске, Белоруссия.

В 1968 г. окончил Минский радиотехнический институт по специальности «Автоматика и телемеханика». С 1968 по 1976 г. — инженер, старший инженер, ведущий инженер, заместитель начальника отдела наладки, заместитель начальника производственно-диспетчерского отдела Минского завода ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе. С 1976 г. — главный инженер филиала Минского завода ЭВМ, с 1983 г. — главный инженер Минского завода

узлов ЭВМ, с 1987 г. — директор Минского завода узлов ЭВМ. Руководил разработкой и освоением в производстве технологии изготовления многослойных печатных плат на отечественных материалах. С 1985 г. являлся представителем МРП СССР в Европейском институте печатных плат, с 1989 г. — членом Совета директоров этого института.

С сентября 1988 г. по май 1992 г. занимал должность генерального директора БелНПОВТ — директора НИИЭВМ. С июня 1992 г. назначен Первым заместителем Министра обороны Республики Беларусь.

Кандидат технических наук (1983), старший научный сотрудник (1990), профессор (1991).

Награжден серебряной медалью ВДНХ СССР (1981) и знаком «Почетный радист СССР» (1991). Имеет 19 научных трудов.

Лауреат премии Министерства промышленности Республики Беларусь Асцатуров Рубен Михайлович



Асцатуров Рубен Михайлович родился 03.09.1937 в г. Жмеринка Винницкой области, Украина. В 1959 г. с отличием окончил Киевский политехнический институт по специальности «Электрические машины и аппараты». Трудовую деятельность начал в 1959 г. инженером в в/ч 06669 г. Ногинск. С 1961 по 1965 г. — инженер, старший инженер ЦНИИ-30 МО в Московской области. С 1965 г. в НИИЭВМ (СКВ, МПБ, МФ НИЦЭВТ) – ведущий инженер,

начальник лаборатории, заместитель начальника отделения, начальник отделения. С ноября 1992 г. — заместитель директора по науке и конверсии НИИЭВМ. С ноября 1994 г. по октябрь 1998 г. — директор НИИЭВМ. С ноября 1999 г. по сентябрь 2007 г. — советник по науке.

Принимал участие в разработке ЭВМ «Минск-23», ЕС1020, ЕС1022 и ЕС 1036. Заместитель главного конструктора двухмашинного вычислительного комплекса ВК-2Р-35, главный конструктор ЭВМ ЕС1036. Ведущий разработчик ряда возимых ЭВМ и систем на их основе. Заместитель главного конструктора ЭВМ РВ-2. Главный конструктор ЭВМ РВ-3. Руководитель работ по системе пограничного контроля и системам для Российского космического агентства.

Кандидат технических наук (1978), доцент (1984). Награжден орденами «Знак Почета» (1976) и Трудового Красного Знамени (1983, 1988), Почетной грамотой Совета Министров БССР (1988). Лауреат премии Министерства промышленности Республики Беларусь (1999).

Имеет более 100 научных трудов, в том числе 35 Авторских свидетельств СССР на

изобретения.



Лауреат премий Министерства промышленности Республики Беларусь Сидорик Павел Иосифович

Сидорик Павел Иосифович родился 29.06.1941 в д. Ельница Минского района, Белоруссия. Трудовую деятельность начал в 1959 г. учеником станочника, токарем-фрезеровщиком на Минском автозаводе. В 1960—1963 гг. — служба в армии. После службы в армии в 1968 г. окончил Белорусский ордена Трудового Красного Знамени политехнический институт по специальности «Машины и технологии обработки металлов давлением». В 1968—

1975 гг. работал инженером-конструктором, руководителем группы штампов и пресс-форм завода «Транзистор». В 1973—1978 гг. — заместитель главного технолога ПТО, начальник цеха завода «Интеграл». В 1978—1979 гг. — заместитель главного инженера завода «Транзистор». В 1979—1980 гг. — заместитель директора по производству, в 1980—1984 гг. — директор завода «Электроника» ПО «Интеграл». В 1984—1986 гг. — учёба в Академии народного хозяйства при Совете Министров СССР по специальности «Экономика, организация управления и планирование народного хозяйства». С 1986 г. — генеральный директор Брестского производственного объединения средств вычислительной техники — директор БЭМЗ, с 1992 г. — президент Брестского электромеханического концерна — директор БЭМЗ. Руководил и непосредственно участвовал во всех работах по организации серийного производства систем ЕС7920, РВ ЭВМ и вычислительных комплексов для нужд обороны. С 1998 г. — директор УП «НИИЭВМ». Награждён медалью «За доблестный труд» (1970) и медалью «За трудовую доблесть» (1980). Лауреат премий Министерства промышленности Республики Беларусь (1999, 2001).

Сотрудники НИИЭВМ, удостоенные звания лауреатов



Лауреат Государственной премии СССР, Герой Социалистического труда Пржиялковский Виктор Владимирович

[Пржиялковский Виктор Владимирович](#) родился 02. 03. 1930 в г. Серпухов Московской области, Российская Федерация. В 1953 г. окончил Московский энергетический институт по специальности «Автоматические и измерительные приборы и устройства».

С 1953 по 1956 г. работал инженером, старшим инженером в Пензенском филиале СКБ-245. Главный конструктор специализированной ЭВМ «Гранит», предназначенной для статистической обработки результатов артиллерийской стрельбы. С 1956 по 1959 г. работал старшим инженером в в/ч 06669 г. Ногинск. Участвовал в создании полупроводниковой ЭВМ. С августа 1959 г. по июль 1971 г. работал на различных должностях в СКБ Минского завода ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе (МПБ, МФ НИЦЭВТ). С 1964 г. – главный инженер СКВ, затем заместитель директора МФ НИЦЭВТ по научной работе. Главный конструктор ЭВМ «[Минск-2](#)», «[Минск-23](#)», «[Минск-32](#)», [ЕС 1020](#).

С 1971 по 1977 г. работал заместителем директора по научной работе – главным инженером НИЦЭВТ, заместителем Генерального конструктора ЕС ЭВМ, заместителем главного конструктора БЦВМ комплекса «Аргон». С 1977 по 1988 г. — директор НИЦЭВТ, генеральный директор НПО «Персей», Генеральный конструктор ЕС ЭВМ, главный конструктор БЦВМ комплекса «Аргон». В 1988—1990 гг. — Генеральный конструктор НПО «Персей».

Кандидат технических наук (1969), доктор технических наук (1983), профессор (1985).

Лауреат Государственной премии СССР (1970), Герой Социалистического труда (1983). Награжден орденами Трудового Красного Знамени (1971), Октябрьской Революции (1977), орденом В.И. Ленина и медалью «Золотая Звезда» (1983), четырьмя медалями. Автор более 100 научных работ.



Лауреат Ленинской и Государственной премий СССР, заслуженный работник промышленности Республики Беларусь Смирнов Геннадий Дмитриевич

Смирнов Геннадий Дмитриевич родился 03.02.1933 в пос. Катышка Омской области, Российская Федерация. В 1957 г. окончил Московский энергетический институт по специальности «Вычислительная техника».

С 1957 по 1960 г. работал инженером, ведущим инженером в Ереванском научно-исследовательском институте математических машин. Заместитель главного конструктора ЭВМ специального назначения «Корунд».

С сентября 1960 г. работал на различных должностях в НИИЭВМ (СКБ, МПБ, МФ НИЦЭВТ). С 1971 по 1998 г. – первый заместитель директора, заместитель директора по научной работе, с 1998 по 2007 г. – главный научный сотрудник.

Один из ведущих разработчиков архитектуры, структуры и системы команд ЭВМ семейства «Минск». Заместитель главного конструктора ЭВМ «Минск-22» и «Минск-32». Научный руководитель работ по ЕС ЭВМ в НИИЭВМ, член Международного совета главных конструкторов по ЕС ЭВМ, заместитель главного конструктора ЕС 1020, главный конструктор ЕС 1035. Руководитель НИР по поиску новых направлений работ. Один из инициаторов работ по ряду возимых и персональных ЭВМ, заместитель главного конструктора РВ ЭВМ. Член Белорусского подкомитета Всемирного компьютерного общества (IEEE Computer Society).

Кандидат технических наук (1973), старший научный сотрудник (1975).

Лауреат Государственной (1970) и Ленинской премий (1983). Награжден орденом СССР «Знак Почета» (1971) и медалями СССР, знаком «Почетный радист СССР». Заслуженный работник промышленности Республики Беларусь.

Имеет более 80 научных работ (монографий, статей и Авторских свидетельств СССР на изобретения) по различным проблемам архитектуры, структуры и

использования ЭВМ.

Лауреат Государственной премии СССР Бостанджян Юрий Григорьевич



Бостанджян Юрий Григорьевич родился 15.05.1932 в Тбилиси, Грузинская ССР. В 1956 г. окончил с отличием Новочеркасский политехнический институт по специальности «Автоматические и измерительные приборы и устройства». С 1956 по 1959 г. работал в Ереванском научно-исследовательском институте математических машин.

В 1959 г. начал свою трудовую деятельность в НИИЭВМ (СКБ, МПБ, МФ НИЦЭВТ) ведущим инженером, затем — начальником лаборатории и отдела. В НИИЭВМ занимался разработкой оперативных запоминающих устройств семейства ЭВМ «Минск», руководил разработкой оперативных запоминающих устройств ЭВМ ЕС1020, ЕС1022, ЕС1035, ЕС1036. Ведущий специалист в СССР по оперативным запоминающим устройствам ЭВМ на ферритовых сердечниках и микросхемах памяти.

В 1991—1999 гг. — заместитель председателя совета предприятия. В 1991 — 1993 гг. — главный конструктор по направлению телекоммуникационных систем. С 1999 по 2003 г. работал ведущим инженером на МПОВТ в связи с передачей на МПОВТ тематики по данному направлению.

Лауреат Государственной премии СССР (1970). Награжден орденом «Знак Почета» (1983), медалями «За доблестный труд» (1970), «Ветеран труда» (1987), Почетной грамотой МРП СССР (1973), медалями ВДНХ СССР: серебряной (1965) и бронзовыми (1967, 1974).

Имеет более 20 научных работ и Авторских свидетельств СССР на изобретения.

Лауреат Государственной премии СССР Бучельников Владимир Терентьевич



Бучельников Владимир Терентьевич (01.09.1926—05.01.1992) родился в с. Семеновка Свободненского района Амурской области, Российская Федерация. С 1943 по 1956 г. — на военной службе в качестве ученика матроса, матроса, мастера по ремонту радиотехнических систем, техника, начальника цеха, начальника военной мастерской Тихоокеанского флота. В 1962 г. окончил Военную Краснознаменную академию связи по специальности «Радиоэлектроника».

С 1962 по 1986 г. проходил службу в системе военных представительств Министерства обороны СССР в качестве военпреда, старшего военпреда (1969—1973) и районного инженера (1973—1986) Военного представительства 1853 МО — при Минском заводе ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе. Капитан 1-го ранга — инженер.

С февраля 1987 г. работал в НИИЭВМ в качестве референта директора. В 1989—1991 гг. — начальник головного отдела документационного обеспечения управления БелНПОВТ — начальник отдела документационного обеспечения управления НИИЭВМ.

Лауреат Государственной премии СССР (1983) за работу в области вычислительной техники. Награжден орденом «За службу Родине в Вооруженных Силах СССР» 3-й степени, медалью «За боевые заслуги» и ещё 13 медалями.



Лауреат премии Ленинского комсомола Качков Владимир Петрович

Качков Владимир Петрович родился 05.01.1938 в Ахалцихе, Грузинская ССР. В 1960 г. окончил физический факультет Белорусского государственного университета им. В.И. Ленина по специальности «Физика». С 1960 г. работает в НИИЭВМ (СКБ, МПБ, МФ НИЦЭВТ). Был инженером, начальником сектора, начальником отдела.

Принимал участие как ведущий разработчик в создании ЭВМ «Минск-2/22», «Минск-23», ЕС1020, ЕС1022, ЕС1035, ЕС1037. Главный конструктор ЭВМ ЕС1130, ЭВМ семейства «Минск-9000» (ЕС1230, ВМ2302). Заместитель главного конструктора ЭВМ ЕС1022, ВМ2304, суперкомпьютерных систем «СКИФ».

В настоящее время со специалистами Российской Федерации участвует в совместной работе по созданию суперкомпьютеров.

Кандидат технических наук (1977), старший научный сотрудник (1980). С 1998 г. является доцентом кафедры интеллектуальных информационных технологий БГУИР (по совместительству).

Лауреат премии Ленинского комсомола (1970). Награжден двумя медалями СССР, знаком «Почетный радист СССР» (1988), четырьмя медалями ВДНХ СССР.

Имеет более 65 научных работ и Авторских свидетельств СССР на изобретения.



Лауреат Государственной премии СССР и премии Ленинского комсомола Ковалевич Эдуард Викентьевич

Ковалевич Эдуард Викентьевич родился 26.08.1936 в д. Вербовичи Гомельской области, Белоруссия. В 1959 г. окончил Белорусский государственный университет по специальности «Математика». С 1959 по 1961 г. работал научным сотрудником в Институте математики АН БССР.

С 1961 по 2005 г. работал в НИИЭВМ на разных должностях, с 1972 г. — начальником отделения. Непосредственно участвовал в разработке средств программного обеспечения машин семейства «Минск» (библиотеки стандартных программ «Минск-1» и «Минск-2/22», системы символического кодирования для «Минск-23» и «Минск-2/22»). Под его руководством разработаны дисковая операционная система для ЕС ЭВМ и её модификации, система разделения времени, система виртуальных машин для ЕС и РВ ЭВМ.

Лауреат Государственной премии СССР (1978) и премии Ленинского комсомола (1970). Награжден орденом «Знак Почета» (1988). Автор более 40 научных трудов.



**Лауреат Государственной премии СССР Мальцев
Николай Анатольевич**

Мальцев Николай Анатольевич родился 11.10.1933 в Москве, Российская Федерация. В 1957 г. окончил Московский энергетический институт по специальности «Промышленная электроника». С 1957 по 1960 г. работал в в/ч 06169, г. Ногинск.

В 1960 г. начал работу в НИИЭВМ (СКБ, МПБ, МФ НИЦЭВТ) ведущим инженером, далее начальником лаборатории, отдела и заместителем начальника отделения до 1993 г. В 1975—1977 гг. находился в командировке в Финляндии, где работал в должности технического директора на фирме «Элорг-Дата». В 1993—1996 гг. работал референтом директора института. Н.А. Мальцев — один из ведущих разработчиков ЭВМ «Минск-2», «Минск-23», главный конструктор ЭВМ «Минск-26» и заместитель главного конструктора ЭВМ «Минск-27». Руководил разработкой процессора первой ЭВМ единой системы ЕС1020. Заместитель главного конструктора ЭВМ ЕС1022.

Лауреат Государственной премии СССР (1970). Имеет 18 научных трудов.



**Лауреат премии Ленинского комсомола Неменман
Марк Ефимович**

Неменман Марк Ефимович родился 06.11.1936 в Минске, Белоруссия. В 1958 г. с отличием окончил Белорусский государственный университет по специальности «Математика». С 1958 по 1961 г. работал преподавателем в БГУ. С сентября 1961 по май 1994 г. работал в НИИЭВМ (СКБ, МПБ, МФ НИЦЭВТ) в должности старшего инженера, начальника лаборатории, начальника отдела.

М.Е. Неменман — один из основных разработчиков системы автоматического программирования для ЭВМ «Минск-2, -22, -22М», первого в СССР транслятора с языка Кобол. Заместитель главного конструктора ЭВМ «Минск-32», научный руководитель разработки её программного обеспечения. После завершения работ по ЭВМ семейства «Минск» участвовал в исследованиях направлений развития архитектуры ЕС ЭВМ, разработке моделезависимого программного обеспечения ЭВМ ЕС1037, ЕС1130. Ведущий разработчик системного и прикладного программного обеспечения персональных ЭВМ ЕС1840, ЕС1841 и др.

Кандидат физико-математических наук (1975), старший научный сотрудник (1977), доцент (1984).

Лауреат премии Ленинского комсомола (1970). Имеет более 70 научных работ.



**Лауреат Государственной премии СССР Пыхтин
Анатолий Яковлевич**

Пыхтин Анатолий Яковлевич родился 08.03.1931 в г. Бобринец Кировоградской области, Украина.

В 1955 г. окончил Московский энергетический институт по специальности «Математические электрические машины и приборы». С апреля 1955 г. по

апрель 1962 г. работал на различных должностях в НИИУВМ (Пенза, бывший филиал СКБ-245). Был разработчиком ЭВМ типа «Урал». С апреля 1962 г. по октябрь 1963 г. — руководитель группы, главный инженер завода «Луч» в Кишиневе. С октября 1963 г. по ноябрь 1965 г. — начальник машины, главный инженер вычислительного центра Института математики АН Молдавии (Кишинев).

С 1965 г. по июль 1991 г. работал в НИИЭВМ. Начальник отдела, заместитель главного конструктора ряда моделей ЕС ЭВМ, главный конструктор ряда периферийных устройств ЭВМ «Минск» и ЕС ЭВМ. Под его руководством и при непосредственном участии было разработано и внедрено в народное хозяйство и оборону страны свыше тридцати различных средств телеобработки и периферийных устройств для ЭВМ семейств «Минск» и ЕС ЭВМ. Главный конструктор комплексов ЕС7920, «Сегмент», «Эдельвейс», руководитель международной группы по разработке комплексов ЕС7920 в ВНР, ГДР, НРБ, ПНР, СССР и ЧССР.

Лауреат Государственной премии СССР (1983). Награжден восемью медалями ВДНХ СССР.

Имеет 25 научных трудов и Авторских свидетельств СССР на изобретения.

Лауреат Государственных премий СССР и БССР Столяров Геннадий Константинович



Столяров Геннадий Константинович родился 24.10.1933 в г. Вольск Саратовской области, Российская Федерация. В 1957 г. окончил Ленинградский военно-механический институт (квалификация — «Инженер-механик»), в 1961 г. окончил заочно Ленинградский госуниверситет (квалификация «Математик»). С 1957 по 1959 г. — на научно-исследовательской и опытно-конструкторской работе в оборонной промышленности.

В 1959—1968 гг. — начальник лаборатории, начальник научно-исследовательского отдела машинной математики, заместитель главного инженера НИИЭВМ (СКБ, МПБ) по математическому обеспечению. Руководитель работ по программному обеспечению ЭВМ «Минск» первого и второго поколений. Заместитель главных конструкторов ЭВМ «Минск-1», «Минск-2», «Минск-23». В 1968—1990 гг. — заведующий лабораторией систем математического обеспечения Института математики Академии наук БССР; руководитель работ по созданию семейства информационных документально-фактографических систем АСПИД, конвертеров баз данных и первых белорусских баз данных в различных отраслях. В 1990—1993 гг. — заместитель директора по научной работе филиала Международного концерна «Новые информационные технологии» (Москва). С 1996 г. — сопредседатель Белорусского подкомитета Всемирного компьютерного общества (IEEE Computer Society). Кандидат физико-математических наук (1980). Лауреат Государственных премий СССР (1970) и БССР (1982). Автор и соавтор 120 научных работ и изобретений.

Лауреат Государственной премии СССР Чалайдюк Михаил Фомич



Чалайдюк Михаил Фомич (19.08.1929-27.09.1993) родился в с. Повурск Волынской области, Украина. В 1960 г. окончил Львовский политехнический институт по специальности «Радиотехника».

В 1960—1971 гг. — инженер, старший инженер заместитель начальника цеха, начальник цеха, заместитель главного инженера, заместитель главного инженера — начальник производства Минского завода ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе. В 1971 — 1993 гг. — начальник научно-исследовательского конструкторско-технологического отделения главный инженер НИИЭВМ.

В 1988—1992 гг. — первый заместитель генерального директора — главный инженер БелНПОТ, первый заместитель директора — главный инженер НИИЭВМ. М.Ф. Чалайдюк руководил разработкой конструкции, технологии производства и постановкой на серийное производство моделей и устройств единой системы ЭВМ; заместитель главного конструктора ЭВМ ЕС 1035, двухмашинных комплексов и персональных ЭВМ. При его непосредственном участии разработаны принципы конструирования ряда возимых (мобильных) ЭВМ (РВ ЭВМ). Заместитель главного конструктора РВ ЭВМ.

Лауреат Государственной премии СССР (1983). Награжден орденом «Знак Почета» (1971), орденом Трудового Красного Знамена (1988), двумя медалями, знаком «Почетный радист СССР» (1989).

Имеет более 10 Авторских свидетельств СССР на изобретения.

Лауреат Государственной премии СССР Чупригина Людмила Трофимовна



Чупригина Людмила Трофимовна родилась 20.05.1938 в д. Большие Прусы Копыльского района Минской области, Белоруссия. В 1960 г. с отличием окончила Белорусский государственный университет по специальности «Математика».

Свою трудовую деятельность начала в НИИЭВМ в августе 1960 г. Работала на разных должностях: инженер, старший, ведущий инженер, начальник лаборатории, с 1974

по 1994 г. — начальник отдела.

Первые работы в НИИЭВМ — разработка отдельных компонентов системного программного обеспечения ЭВМ второго поколения «Минск-22» и «Минск-23». Л.Т. Чупригина была основным разработчиком операционных систем ОС и ДОС ЭВМ единой системы, научным руководителем работ по разработке программного обеспечения систем разделения времени, телеобработки, программного обеспечения дисплейных комплексов ЕС7920, «Сегмент», «Эдельвейс». Лауреат Государственной премии СССР (1978). Имеет более 30 научных работ.

Лауреат Государственной премии СССР, заслуженный работник промышленности Республики Беларусь Шуняков Леонид Иванович



Шуняков Леонид Иванович родился 24.11.1936 в д. Кругловка Смоленской области, Российская Федерация.

В 1958 г. окончил Белорусский политехнический институт по специальности «Электрификация промышленных предприятий». С 1959 по 1978 г. работал на Минском заводе ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе на различных должностях, с 1971 г. — заместитель главного инженера. В 1978—1980 гг. — заместитель директора по научно-учебной работе — главный инженер Минского

научно-учебного центра СНПО «Алгоритм». В 1980—1986 гг. — начальник отделения НИИЭВМ, в 1986—1996 гг. — ведущий конструктор, ведущий инженер-электроник НИИЭВМ.

Л.И. Шуняков входил в творческий коллектив создателей ЭВМ семейства «Минск» (наладка и отработка первых серийных образцов, организация технологии наладки ЭВМ, постановка на серийное производство). В НИИЭВМ руководил разработкой элементной базы, участвовал в разработке программы перспективных работ института по элементной базе (НИР «Элемент ВТ»).

Лауреат Государственной премии СССР (1970), заслуженный работник промышленности Республики Беларусь (1976).

Имеет 12 научных трудов и Авторских свидетельств СССР на изобретения.

Делегаты Первого съезда ученых Республики Беларусь (1—2 ноября 2007 г) от УП «НИИЭВМ»

Жаворонков Д.Б. — первый заместитель директора — заместитель директора по научной работе. Выдвинут делегатом за активное участие в научно-технической и инновационной деятельности в области создания средств вычислительной техники, прежде всего ЭВМ и ПЭВМ специального исполнения, а также функционирующих в жестких условиях эксплуатации, за создание суперкомпьютерных конфигураций, начиная с широко известных совместных с Российской Федерацией и ОИПИ НАН Беларуси разработок суперкомпьютеров «СКИФ».

Остромухов Е.Л. — директор Центра компьютерной безопасности и сертификации УП «НИИЭВМ». Выдвинут делегатом за высокие достижения в научно-технической и инновационной деятельности в области создания методов и технических средств защиты информации, в создании средств вычислительной техники в защищенном исполнении, прежде всего ПЭВМ специального назначения.

Быченко В.Ф. — начальник отдела, ученый секретарь НТС, кандидат технических наук, доцент. Выдвинут делегатом за высокие достижения в научной и научно-технической деятельности в области создания средств вычислительной техники и автоматики, проектирования автоматизированных систем, управления проектами информационных систем, отраженные в научных публикациях 2000—2006 гг. и разработках руководимого подразделения.

Лауреаты отраслевых премий

Р.М. Асцатуров, В.Ф. Басалыга (Е.В. Глушко, В.И. Плюто, В.М. Субботин, А.А. Шевердин — завод «Измеритель», Новополоцк) — отраслевая премия Министерства

промышленности Республики Беларусь 1999 г. в области науки и техники за создание и организацию серийного производства портативных универсальных и специализированных кассовых аппаратов.

В.А. Безруков, В.В. Витер, В.М. Григоренко, И.В. Кречко, П.И. Сидорик, Л.Н. Фирсов — отраслевая премия Министерства промышленности Республики Беларусь 2001 г. в области науки и техники за создание и освоение серийного производства специализированной ПЭВМ ВМ2401.

А.Н. Евдокимчиков, А.М. Жаврид, Г.М. Офицеров, В.В. Сенчук (А.П. Кашко, Г.Н. Кондратеня — КУП «Минский метрополитен») — отраслевая премия Министерства промышленности Республики Беларусь 2002 г. в области науки и техники за создание и внедрение трех поколений пассажирской автоматики для Минского метрополитена.

А.М. Жаврид, В.А. Леонов, Ю.М. Терешкин (А.Н. Ерыгин – КУП «Минский метрополитен», А.В. Мурач — УП «Дирекция по строительству Минского метрополитена») — отраслевая премия Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь в области науки и техники 2005 г. за цикл работ «Разработка, изготовление, поставка и ввод в эксплуатацию двух новых поколений устройств пассажирской автоматики периода 2002—2005 гг. для Минского метрополитена».

С.М. Капариха, А.В. Павловский, Д.Н. Писарук, А.В. Шевцова (М.Н. Бобов — УП «НИИСА») — отраслевая премия Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь в области науки и техники 2006 г. за создание носимой защищенной ПЭВМ специального назначения ВМ2415.М.

Е.Л. Остромухов (в составе авторского коллектива УП «НИИСА») – отраслевая премия Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь в области науки и техники 2006 г. за разработку специализированных изделий 6А1648 и 6Б1648.

Книга народной славы НИИЭВМ

1977 год

Лопато Георгий Павлович	— директор
Смирнов Геннадий Дмитриевич	— заместитель директора по научной работе
Пыхтин Вадим Яковлевич	— начальник отделения
Корзун Николай Филиппович	— токарь 6-го разряда
Власенко Анатолий Федорович	— старший инженер

1978 год

Ковалевич Эдуард Викентьевич	— начальник отделения
------------------------------	-----------------------

1980 год

Омельянович Анатолий Николаевич	— фрезеровщик 6-го разряда
Чалайдюк Михаил Фомич	— главный инженер

1981 год

Бостанджян Юрий Григорьевич	— начальник отдела
-----------------------------	--------------------

1982 год

Чупригина Людмила Трофимовна	— начальник отдела
------------------------------	--------------------

1983 год

Аверьянов Вадим Алексеевич	— начальник отдела
----------------------------	--------------------

Скоромник Мария Григорьевна	— начальник отдела
Асцатуров Рубен Михайлович	— заместитель начальника отделения
Цагельский Владимир Иосифович	— начальник отдела

1986 год

Ветошкин Кирилл Викторович	— заместитель начальника отделения
----------------------------	------------------------------------

Книга почета НИИЭВМ**1967 год**

Смирнов Геннадий Дмитриевич	— начальник отдела
Надененко Виктор Кириллович	— начальник отдела
Мальцев Николай Анатольевич	— начальник лаборатории
Симхес Виллер Яковлевич	— начальник отдела
Клочков Василий Егорович	— начальник лаборатории
Темкин Матвей Борисович	— начальник лаборатории
Вербицкий Аркадий Владимирович	— слесарь 6-го разряда
Морозов Леонид Адамович	— токарь 6-го разряда

1972 год

Корзун Николай Филиппович	— токарь 6-го разряда
Пыхтин Вадим Яковлевич	— начальник отделения
Чупригина Людмила Трофимовна	— начальник лаборатории
Бостанджян Юрий Григорьевич	— начальник лаборатории
Власенко Анатолий Федорович	— старший инженер
Грекович Анатолий Викентьевич	— начальник отдела
Ключевич Валерий Абрамович	— начальник лаборатории
Цагельский Владимир Иосифович	— начальник лаборатории
Колганова Татьяна Михайловна	— начальник лаборатории
Старовойтов Николай Константинович	— начальник отдела

1973 год

520-й отдел	— начальник отдела М.Е. Неменман
Неменман Марк Ефимович	— начальник отдела
Макаревич Витольд Юльянович	— гальваник
Антонова Нина Григорьевна	— ведущий инженер
Скоромник Мария Григорьевна	— начальник лаборатории
Чмырь Владимир Сергеевич	— начальник лаборатории

1975 год

250-й отдел	— начальник отдела В.А. Харлап
Баранник Николай Григорьевич	— начальник бюро
Васильев Игорь Михайлович	— начальник отделения
Попов Иван Федотович	— начальник бюро
Самонов Евгений Владимирович	— слесарь 6-го разряда
Шепелкин Алексей Яковлевич	— начальник лаборатории
Харлап Владимир Афанасьевич	— начальник отдела

1976 год

110-й отдел	— начальник отдела В.А. Аверьянов
Волченков Алексей Васильевич	— слесарь механосборочных работ
Пономарев Евгений Иванович	— начальник лаборатории

Брич Зинаида Сергеевна — начальник лаборатории
 Малявский Евгений Григорьевич — начальник отдела

Пыхтин Анатолий Яковлевич — начальник отдела
 Коробко Николай Никитович — начальник лаборатории

1977 год

150-й отдел — начальник отдела А.П. Запольский
 Васюк Виктор Семенович — начальник лаборатории
 Чалайдюк Михаил Фомич — слесарь механосборочных работ
 Перевалова Галина Николаевна — начальник лаборатории
 Бахир Анатолий Иванович — начальник сектора
 Запольский Александр Петрович — начальник отдела
 Ковалевич Эдуард Викентьевич — начальник отделения
 Самонов Дмитрий Федорович — заместитель главного инженера
 Омельянович Анатолий Николаевич — фрезеровщик 6-го разряда
 Шиманович Владимир Данилович — начальник лаборатории
 Матросова Мария Ивановна — начальник планово-производственного
 отдела

1978 год

170-й отдел — начальник отдела А.Я. Пыхтин
 Корженевский Виктор Александрович — заместитель начальника отделения
 Асцатуров Рубен Михайлович — заместитель начальника отделения
 Ходасевич Сергей Петрович — начальник сектора
 Басалыга Виктор Федорович — начальник отделения
 Марголин Макс Соломонович — начальник отдела
 Глушков Василий Панфилович — наладчик радиоаппаратуры

1980 год

Жигалов Александр Петрович — начальник сектора
 Флеров Александр Борисович — начальник отдела
 Перевозков Павел Иванович — электромонтер 6-го разряда
 Дашко Леонид Владимирович — начальник сектора
 Дешиц Анатолий Федорович — начальник сектора
 Еремин Валентин Григорьевич — начальник отдела
 Зезюля Василий Тихонович — конструктор 1-й категории
 Морозов Анатолий Иванович — токарь 6-го разряда

1981 год

Торикашвили Владимир Валентинович — начальник сектора
 Байко Владимир Михайлович — начальник сектора
 Корзун Игорь Петрович — регулировщик радиоаппаратуры 6-го
 разряда
 Сороко Зинаида Павловна — главный бухгалтер
 Романовская Лорина Михайловна — начальник сектора
 Парамонов Николай Николаевич — начальник отделения
 Силич Лидия Григорьевна — ведущий инженер

1982 год

Карнюшков Виктор Федорович — начальник сектора
 Гарин Юрий Кириллович — начальник бюро
 Офицеров Георгий Михайлович — начальник сектора

Волков Лев Иванович — начальник отдела
 Артюшкевич Виктор Владимирович — ведущий инженер

1983 год

Лях Анна Георгиевна — начальник сектора
 Беляев Вячеслав Григорьевич — начальник отдела
 Белокурский Юрий Иванович — начальник сектора
 Ленкова Валентина Мироновна — начальник сектора
 Комиссарчук Владимир Михайлович — начальник сектора
 Ратнер Геннадий Владимирович — слесарь

1985 год

420-й отдел — начальник отдела С.С. Семенюк
 Романовский Владимир Иванович — заместитель начальника отдела
 Мышко Семен Самойлович — старший инженер
 Булкин Юрий Васильевич — начальник отдела
 Ветошкин Кирилл Викторович — заместитель начальника отделения
 Кравчук Константин Данилович — начальник сектора
 Семенюк Семен Серафимович — начальник отдела
 Мосиенко Иван Федорович — начальник бюро
 Максимов Дмитрий Константинович — старший инженер
 Сердюк Юрий Ануфриевич — фрезеровщик 6-го разряда
 Лопаченок Анатолий Петрович — начальник отделения
 240-й отдел — начальник отдела В.М. Исаенко

1986 год

Федоров Николай Андреевич — начальник отдела
 Казан Валентин Михайлович — начальник лаборатории
 Ленгинович Эдуард Адамович — мастер участка
 Карасик Михаил Зиновьевич — начальник опытного производства
 Старовойтов Алексей Яковлевич — начальник сектора
 Бессонов Федор Максимович — начальник отдела технического контроля
 220-й отдел — начальник отдела А.М. Лосич

1987 год

Поклонский Александр Григорьевич — начальник отделения
 Жаврид Алексей Михайлович — начальник отделения

После 1987 г. книги народной славы и почета не велись.



Очерки и воспоминания

В настоящем разделе приведены очерки и воспоминания сотрудников НИИЭВМ, которые по тем или иным причинам не вошли в другие разделы книги. Эти материалы позволяют более полно отразить процессы формирования научных направлений, деятельность коллектива НИИЭВМ, его лидеров и отдельных подразделений, передать атмосферу описываемых событий с точки зрения их участников. Авторы очерков длительное время работали или продолжают работать в НИИЭВМ и делятся с читателями своими личными воспоминаниями. Все помещенные в данном разделе книги очерки были написаны специально для настоящего издания, в ряде случаев авторы использовали свои записи, сделанные по горячим следам описываемых событий.

В.Ф. Бычков

У истоков вычислительной техники Беларуси



Лопато Георгий Павлович (23.08.1924-13.02.2003) родился в д. Озерщина Речицкого района Гомельской области. Его отец, Павел Алексеевич, сын крестьянина, в 1916 г. окончил Горецкую сельскохозяйственную академию, а в 1929 г. — Ленинградский политехнический институт. Работал главным инженером одного из заводов в Москве, затем преподавателем и доцентом в Московском институте механизации и электрификации сельского хозяйства.

В школу Георгий Лопато поступил в 1931 г, закончив её в год начала Великой Отечественной войны. Летом 1941 г. участвовал в строительстве оборонительных сооружений на подступах к Москве. В октябре 1941 г. был призван в ряды Красной Армии и зачислен рядовым в 314-й отдельный батальон Московского округа ПВО. После демобилизации в 1946 г. поступил на электрофизический факультет Московского энергетического института (МЭИ), который окончил в 1952 г, получив квалификацию инженера-электромеханика.

Во время учебы в МЭИ Г.П. Лопато работал лаборантом в отделе научно-исследовательских работ института, а затем старшим лаборантом в институте автоматизации и телемеханики Академии наук СССР.

После окончания МЭИ Г.П. Лопато направлен на работу во ВНИИ электромеханики (НИИ п/я 496) в Москве, где прошёл путь от инженера до начальника лаборатории. В 1954 г. был откомандирован на несколько месяцев в Лабораторию управляющих машин и систем АН СССР, где участвовал в создании ЭВМ М-3, которая была разработана под руководством И.С. Брука и Н.Я. Матюхина.

Техническая документация на ЭВМ М-3 была передана в Академию наук Китая и Венгрии. В 1958 г. Г.П. Лопато командирован в КНР для настройки и запуска в эксплуатацию образца ЭВМ М-3, изготовленного на телефонном заводе для Института вычислительной техники Академии наук Китая. В 1959 г. состоялась командировка с аналогичной целью в Венгрию. Г.П. Лопато успешно справился с этими непростыми заданиями. После возвращения из Венгрии он был приглашен на Минский завод математических машин (позднее — Минский завод счетных машин, Минский завод ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе), где с 21 апреля 1959 г. начал работать в должности

заместителя начальника СКВ по научно-технической части.

С ноября 1964 г. по июль 1966 г. Г.П. Лопато занимает должность начальника СКВ, с ноября 1966 г. по июль 1969 г. — должность начальника МПБ завода счетных машин им. Г.К. Орджоникидзе. После реорганизации МПБ в 1969 г. в МФ НИЦЭВТ Г.П. Лопато становится его директором. В 1972 г. МФ НИЦЭВТ преобразуется в самостоятельный институт и получает название «НИИЭВМ», а Г.П. Лопато остается на посту директора НИИЭВМ до октября 1987 г.

Г.П. Лопато являлся главным конструктором ЭВМ «Минск-1». Это была первая ЭВМ, самостоятельно разработанная в СКВ в весьма сжатые сроки — за 18 месяцев. Проектирование велось параллельно с подготовкой производства. Испытания ЭВМ прошли в сентябре 1960 г, и в том же году появились первые серийные машины. Быстродействие «Минск-1» составляло 3000 оп/с, ёмкость оперативной памяти — 1024 слова, ёмкость внешней памяти на магнитной ленте — 65 тыс. слов. Двухадресная ламповая ЭВМ выпускалась серийно до 1964 г. Всего завод изготовил 230 машин «Минск-1», включая её модификации.

После создания в 1964 г. удачной ЭВМ второго поколения «Минск-22», ориентированной на решение экономических задач, в СКВ начались работы по созданию высокопроизводительных систем на её основе. Была разработана система «Минск-222», которая состояла из трех ЭВМ «Минск-22». Эта система явилась первым в СССР шагом на пути создания многомашинных вычислительных комплексов, прообразом структуры современных суперЭВМ. Главным конструктором комплекса «Минск-222» был Г.П. Лопато. По результатам этой работы в 1971 г. Г.П. Лопато вместе с Г.Д. Смирновым, В.Я. Пыхтиным и А.П. Запольским получил Авторское свидетельство СССР № 328465 на изобретение однородной вычислительной системы.

Результаты работ по созданию ЭВМ семейства «Минск» легли в основу диссертации на соискание ученой степени кандидата технических наук, которую Г.П. Лопато защитил в июне 1969 г. в совете ВНИИЭМ (Москва).

Создание и внедрение в народное хозяйство ЭВМ второго поколения семейства «Минск» было отмечено в 1970 г. Государственной премией СССР. В числе удостоенных звания лауреата этой высокой правительственной награды был Г.П. Лопато.

В 1969—1987 гг. НИИЭВМ под руководством Г.П. Лопато работает над созданием ЭВМ единой системы. В числе разработанных в эти годы ставшие широко распространенными в народном хозяйстве СССР и за рубежом ЭВМ ЕС1020, ЕС1022, ЕС1035, ЕС1036. Основное внимание при создании этих ЭВМ направлено на обеспечение технико-экономической эффективности машин, привлекательности архитектурных характеристик ЭВМ для пользователей, технологичности производства ЭВМ. Именно эти направления являются основными в научной деятельности Г.П. Лопато.

Под руководством Г.П. Лопато в НИИЭВМ создаются и эксплуатируются система испытаний средств вычислительной техники и экспериментальная сеть телеобработки данных «Нарочь», которая используется для исследования эффективности применения ЭВМ в сетевой среде и проектирования программных и технических средств. Г.П. Лопато уделяет большое внимание автоматизированному проектированию ЭВМ, система САПР развивается в НИИЭВМ и используется как при создании ЭВМ и устройств ВТ собственной разработки, так и тиражируется на родственных предприятиях МРП СССР.

В 1976 г. Г.П. Лопато защищает диссертацию на соискание ученой степени доктора технических наук, а 15 марта 1979 г. избирается членом-корреспондентом Академии наук СССР по Отделению механики и процессов управления.

В 1983 г. за проведение комплекса работ по ЕС ЭВМ, создание научных основ, разработку моделей ЕС ЭВМ и вычислительных комплексов, программного обеспечения, периферийных устройств, системы автоматизации проектирования и

производства и технологического оборудования для производства ученые, инженерно-технические работники, рабочие и служащие НИИЭВМ и МПОВТ были награждены государственными наградами. Директор НИИЭВМ Г.П. Лопато был удостоен ордена Ленина, НИИЭВМ – ордена Трудового Красного Знамени.

В 1976 г. в НИИЭВМ под руководством Г.П. Лопато были начаты научно-исследовательские работы по созданию ряда возимых ЭВМ (РВ ЭВМ). Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР головным предприятием по созданию РВ ЭВМ был определен НИИЭВМ. Главным конструктором РВ ЭВМ, председателем Совета главных конструкторов был назначен д.т.н. Г.П. Лопато. В результате выполнения данных работ в НИИЭВМ были созданы две модели РВ ЭВМ с архитектурой ЕС ЭВМ, предназначенные для использования в оборонном комплексе СССР, в том числе в системах высокоточного оружия.

В эти же годы Г.П. Лопато является заместителем главного конструктора системы управления центральных директивных органов страны (ЦК КПСС, СМ СССР и др.). В 1984 г. НИИЭВМ приступает к разработке персональных ЭВМ единой системы в качестве головной организации МРП.

Г.П. Лопато уделяет большое внимание подготовке специалистов в области цифровых электронных вычислительных машин. Он создает в МРТИ и в течение 10 лет возглавляет кафедру «Вычислительные машины и системы», является членом ученого совета и председателем ГЭК. В 1980 г. Г.П. Лопато получает ученое звание профессора.

После ухода на пенсию в 1987 г. Г.П. Лопато продолжает работать в НИИЭВМ в качестве главного научного сотрудника. В 1992 г. Георгий Павлович организует Научно-инженерный центр «Нейрокомпьютер» и становится его директором.

Наряду с руководством НИИЭВМ и преподавательской работой Г.П. Лопато принимает активное участие в общественно-политической деятельности. В частности, он избирался членом Ревизионной комиссии КПБ (1976-1986), членом Минского горкома КПБ (1970-1978), депутатом Минского городского Совета народных депутатов (1985). Был делегатом XXV съезда КПСС и VI съезда профессионального союза рабочих радиоэлектронной промышленности СССР.

Автор очерка хотел бы отметить два запомнившихся разговора с Георгием Павловичем.

В 1979 г. сложилась критическая ситуация с внедрением разработанных в институте УВИП на ВЗРТА. УВИП были заложены в целый ряд периферийных устройств, осваиваемых в производстве на нескольких заводах СССР, и срыв их поставок мог привести к срыву поставок этих устройств. После ознакомления группы специалистов с ситуацией на месте были проделаны самые срочные и определены последующие работы, которые должны были выполняться несколькими смежными подразделениями института вне текущих планов и графиков. Выслушав предложения по объёму и организации работ, на решении диспетчерского совещания Георгий Павлович наложил резолюцию: «К безусловному и своевременному исполнению. Лопато». Надо ли говорить, насколько для меня, в то время молодого начальника сектора, эта резолюция облегчила выполнение задачи.

В последние годы жизни Георгий Павлович работал советником по науке в УП «НИИЭВМ» и был проректором и заведующим кафедрой в Институте современных знаний. Я преподавал по совместительству в одном из вузов Минска. И вот во время одного из разговоров о буднях преподавательской работы Георгий Павлович с грустной улыбкой заметил: «Преподавать легче, чем руководить НИИЭВМ». Невозможно измерить или хотя бы оценить груз ответственности, которому сопутствовали незабываемая атмосфера напряженного творческого поиска и сознание важности выполняемой работы.

А.М. Жаврид

Вадим Яковлевич Пыхтин 80-е годы

Начало 80-х годов XX в. В НИИЭВМ полным ходом идут работы по ряду возимых ЭВМ. В 1983 г. первая модель РВ-2 передана в серийное производство БПО СВТ, а модели периферийных устройств и стендов РВ ЭВМ — на заводы Бреста, Канева, Пензы, Кирова, Баку, Астрахани и других городов СССР. В 1983 г. В.Я. Пыхтин за работы в области вычислительной техники становится лауреатом Государственной премии СССР.

Работы по созданию моделей РВ ЭВМ потребовали решения большого комплекса организационных, научно-технических и производственных проблем, главными из которых были вопросы разработки базовых несущих конструкций, системы жизнеобеспечения, взаимосогласованного по параметрам ряда периферийных устройств, пригодных для использования в жестких условиях эксплуатации мобильных ЭВМ и в других подвижных комплексах. Созданы унифицированные базовые конструкции, на которых были построены процессорные блоки, устройства памяти и управления периферийными устройствами. В НИИЭВМ для РВ ЭВМ был разработан полный ряд компонентов общей системы электропитания кузовных ЭВМ, которые использовались всеми предприятиями — участниками разработки моделей РВ ЭВМ и периферийных устройств для этих моделей. Для технического обслуживания и ремонта компонентов РВ ЭВМ в НИИЭВМ были разработаны и переданы в серийное производство новые современные устройства.

Таким образом, в отличие от создания моделей ЕС ЭВМ, где головной организацией являлся НИЦЭВТ, по моделям РВ ЭВМ НИИЭВМ выполнял функцию головной организации — разработчика всех моделей РВ ЭВМ и функцию координатора разработки базовых конструкций, периферийных устройств и стендового оборудования для этих моделей.

Главным конструктором первой модели РВ ЭВМ — модели РВ-2, был Вадим Яковлевич Пыхтин, который в период создания этой модели осуществлял как главный конструктор научно-техническое руководство по объединению в едином большом проекте усилий многих предприятий страны. Работа Вадима Яковлевича по созданию и освоению серийного производства РВ-2 и моделей ЕС ЭВМ в 1988 г. была отмечена орденом Октябрьской Революции.

К середине 80-х годов XX в. в СССР появились реальные научные и технологические предпосылки для создания и освоения массового производства персональных ЭВМ. Как было принято в советское время, ставка делалась на то, что вся элементная база, внешние устройства и прочие компоненты ПЭВМ будут производиться отечественными предприятиями. Направление развития ПЭВМ руководством страны было определено как важнейшее направление в области вычислительной техники.

Планировалось производство до 600 тыс. ПЭВМ в год с последующими разработками и производством более совершенных моделей. Головным предприятием — разработчиком и координатором по программе ПЭВМ был назначен НИИЭВМ. Новые грандиозные задачи потребовали, чтобы эту работу возглавил молодой, эрудированный, энергичный руководитель, имеющий успешный опыт научного, технического и организационного руководства крупными государственными комплексными проектами. В 1985 г. Вадим Яковлевич Пыхтин назначается заместителем генерального конструктора ЕС ЭВМ — главным конструктором Министерства радиопромышленности по направлению персональных ЭВМ.

В 1987 г. В.Я. Пыхтин назначается директором НИИЭВМ, а в 1988 г., в связи с образованием БелНПОВТ, которое по замыслу должно было объединить в одну организационную структуру НИИЭВМ, МПОВТ и БПО СВТ, становится главным конструктором, научно-техническим руководителем БелНПОВТ. В 1990 г. В.Я. Пыхтин заканчивает оформление и защищает докторскую диссертацию по актуальнейшей

проблеме «Создание совместимых на различных уровнях персональных мобильных и стационарных ЭВМ общего назначения для использования в вычислительных системах народного хозяйства и обороны страны».



Летчик-космонавт СССР дважды Герой Советского Союза Г.Т. Береговой на встрече с сотрудниками НИИЭВМ 12.05.1988 г. В центре — директор НИИЭВМ В.Я. Пыхтин

Период 1985—1991 гг. в деятельности Вадима Яковлевича был наиболее плодотворным. В это время в НИИЭВМ разрабатываются и запускаются в производство новые модели ЕС ЭВМ (ЕС 1130) и РВ ЭВМ (РВ-2 и РВ-3), модели общегражданских ПЭВМ (ЕС1840, ЕС1841, ЕС1842, ЕС1850), модели ПЭВМ военного назначения ЕС1845 и ЕС1855.

Наиболее крупными общегосударственными программами периода 1985—1991 гг. в СССР в области вычислительной техники были программа создания и организации массового производства общегражданских ПЭВМ и аналогичная программа по военным ПЭВМ ЕС1845 и ЕС1855.

По программе ПЭВМ (ЕС1842, ЕС1850, ЕС1845, ЕС1855) работают не только большая группа предприятий МРП во главе с НИИЭВМ, но и другие министерства (модели «Искра 1030», «Нейрон И9.66», «Электроника 85»). Однако для развертывания массового производства ПЭВМ на базе МРП были выбраны разработанные в НИИЭВМ под общим руководством В.Я. Пыхтина модели ЕС1842 и ЕС1850 для МПОВТ, ЕС1845 и ЕС1855 – для БПО СВТ, ЕС1842 – для строящегося Кишиневского завода ПЭВМ. Этот новый завод должен был стать флагманом создания в Молдавии новой отрасли промышленности. Под программу ПЭВМ были задействованы все заводы электронной промышленности СССР, которые должны были разработать и освоить массовое производство около 50 типов заказных и полузаказных БИС, в том числе 16- и 32-разрядных микропроцессоров, современных схем памяти и специальных БИС адаптеров телеобработки и профориентации, БИС для периферийных устройств ПЭВМ.

Развертывание массового производства ПЭВМ потребовало также разработки и реализации отдельной межотраслевой программы создания и производства диагностического оборудования для заводов-изготовителей ПЭВМ и изготовителей новых электронных компонентов, а также для различных отраслевых систем технического обслуживания и ремонта. В программе участвовали около 20 предприятий пяти общесоюзных Министерств СССР, в том числе НИИЭВМ во главе с директором В.Я. Пыхтиным.

В эти же годы В.Я. Пыхтин ведет большую преподавательскую работу, начатую им ещё в середине 70-х годов XX в, в качестве профессора Минского высшего зенитно-ракетного училища противовоздушной обороны. Кроме того, под его руководством успешно работают над диссертациями несколько аспирантов и соискателей НИИЭВМ.

В 1991 г. под руководством В.Я. Пыхтина была разработана новая союзная программа создания ряда мобильных ПЭВМ, которая давала новый мощный импульс развития многим отраслям промышленности, так как в ней планировалось в период 1992—1995 гг. создать комплекс малогабаритной вычислительной техники специального назначения с особо высокими техническими характеристиками. Увы, для такой масштабной работы требовалась гигантская страна с её гигантскими ресурсами...

Прошли годы. Когда вспоминаешь Вадима Яковлевича, то в памяти возникают, прежде всего, кроме огромных заслуг в вычислительной технике, его личностные качества. Он был человеком большой души, остроумным, эрудированным, хорошо знал русскую, украинскую и современную иностранную литературу. Он любил радости жизни, его стилем был стремительный полет, полет в жизни, полет в работе. Наверно, такой стиль происходил от полнейшей ясности ума и ясности выражения мысли. И это ощущали все, кто соприкасался с ним. И наверху, и среди коллег и многочисленных друзей, и в кругу близких.

*Посвящается памяти Чалайдюка
Михаила Фомича*

В.П. Качков

Конструктор. Руководитель. Человек

Я впервые встретился с Михаилом Фомичом Чалайдюком в середине августа 1960 г, когда мы оформлялись на работу на завод им. Г.К. Орджоникидзе в отделе кадров. Михаил Фомич приехал из Львова, я — окончил БГУ в Минске. Направили нас в разные службы: М.Ф. Чалайдюка — в один из цехов, меня — в СКВ. Долгие годы наши пути практически не пересекались. Михаил Фомич проявил в работе высокие деловые качества и довольно быстро продвигался по служебной лестнице: стал начальником цеха, затем — заместителем главного инженера завода им. Г.К. Орджоникидзе.

В 1971 г. М.Ф. Чалайдюк перешёл на работу в наш институт и стал начальником конструкторско-технологического отделения. Через несколько лет Михаил Фомич был назначен главным инженером НИИЭВМ. В институте М.Ф. Чалайдюк руководил разработкой конструкций СВТ и технологий производства, постановкой на серийное производство моделей и устройств ЕС ЭВМ, был заместителем главных конструкторов ряда моделей ЕС ЭВМ, комплексов, персональных ЭВМ и ряда возимых ЭВМ.

Михаил Фомич обладал организаторскими способностями, деловитостью, решительностью, хорошо знал проблемы производства, имел деловые отношения с руководителями заводов — изготовителями разработок НИИЭВМ, особенно с главным инженером МПОВТ — Юрием Владимировичем Карпиловичем. Михаила Фомича отличала высокая ответственность за все порученные институту работы. Все эти качества М.Ф. Чалайдюка были по достоинству оценены государством — он стал лауреатом Государственной премии СССР, был награжден двумя орденами.

Мне не приходилось иметь непосредственных контактов с Михаилом Фомичом до разработки последней отечественной ЭВМ единой системы — ЕС 1130, в которой я был вначале заместителем главного конструктора, а затем и главным конструктором.

В силу своих служебных обязанностей мне приходилось разрабатывать и согласовывать графики работ, участвовать в диспетчерских совещаниях у М.Ф. Чалайдюка — обычно именно он проводил их с участием ответственных представителей всех подразделений института. На этих диспетчерских совещаниях Михаил Фомич четко и решительно добивался ответов на вопросы: что сделано? что не сделано? почему не сделано? когда будет сделано? что нужно для того, чтобы было сделано?

Разработка ЭВМ ЕС1130 проходила с большими трудностями, вызванными значительным количеством новых технических решений, которые были приняты при разработке этой модели. Естественно, не все намеченное выполнялось вовремя. Были срывы и переносы сроков. Нам, основным исполнителям работ (представителям отделений 1, 2, 7), нередко довольно сильно доставалось от Михаила Фомича. Но мы видели, как он болезненно воспринимал наши неудачи и срывы, как он болел за нашу работу, как он старался нам помогать.

Это было на всех этапах разработки ЭВМ ЕС 1130: разработки ТЭЗов, изготовления опытных образцов и их наладки, подготовки специалистов МПОВТ. Надо отметить, что по предложению М.Ф. Чалайдюка и Ю.В. Карпиловича в разработке ЭВМ ЕС 1130 принимала участие большая группа сильных специалистов МПОВТ.

Не могу забыть такой случай. Когда мы при большой помощи самых сильных наладчиков МПОВТ успешно провели испытания ЕС 1130 на надёжность, я зашёл к Михаилу Фомичу рассказать о результатах недельного прогона. Он широко заулыбался и сказал: «Хоть раз ты пришёл с хорошей новостью, а то только с проблемами!»

Михаил Фомич продолжал контролировать наши работы и на этапе освоения производства ЭВМ ЕС 1130, который проходил с немалыми трудностями, причинами чему были:

- ☐ недоработки на стадии проектирования;
- ☐ трудности с освоением новой разработанной в Вильнюсе элементной базы

специально для ЭВМ ЕС 1130;

□ трудности оснащения МПОВТ новым сервисным оборудованием, появление которого было вызвано особенностями модели.

Скажу несколько слов только о трудностях с освоением новой элементной базы в Вильнюсе.

Сроки поставки микросхем из Вильнюса постоянно срывались. Приходилось неоднократно выезжать в Вильнюс для решения вопросов изготовления и поставки в Минск микросхем, разработанных на предприятии «Вента». Обычно такие поездки возглавляли М.Ф. Чалайдюк и Ю.В. Карпилович. С ними, как правило, ездили от МПОВТ заместитель главного конструктора ЭВМ ЕС 1130 И.И. Евстигнеев, а от НИИЭВМ – заместитель главного инженера С.С. Семенюк и автор данного очерка.

Все обсуждения проблемных вопросов в Вильнюсе проводились с участием главного инженера «Вента» В.- Б.Б. Абрайтиса. Как правило, в результате этих встреч удавалось решать проблемы поставок в Минск необходимых микросхем. Совершенно очевидно, что без участия М.Ф. Чалайдюка и Ю.В. Карпиловича вопросы этих поставок решались бы гораздо хуже.

Дорога из Вильнюса в Минск довольно длинная, и в пути разговоры велись, естественно, не только на производственные темы, но и на жизненные. Из этих разговоров я понял, что Михаил Фомич был не только умелым организатором на работе, но и очень хорошим семьянином и воспитателем.

После распада Советского Союза и практического прекращения всех работ по ЕС ЭВМ в НИИЭВМ наши контакты с Михаилом Фомичом прекратились, и, к огромному сожалению, вскоре Михаила Фомича не стало.

Очерк истории создания и становления математического отделения (1958—1977)*

Первые математики на заводе им. Г.К. Орджоникидзе появились в сентябре 1958 г. Это были выпускники математического факультета БГУ 1958 г. Б.М. Арван, М.И. Вайнштейн, Г.М. Генделев, И.Я. Доморадов, В.М. Ковалев, Г.Н. Толмачева, В.И. Цагельский.

Им предстояло заниматься подготовкой к серийному изготовлению одной из первых советских серийных ЭВМ М-3. Необходимо было организовать обучение инженерно-технического персонала завода основам программирования.

Часть математиков впоследствии переквалифицировалась в специалистов по электронике, а из оставшихся при создании ОГК завода была образована группа, которой руководил В.И. Цагельский.

В октябре 1959 г. на базе этой группы в СКВ завода им. Г.К. Орджоникидзе была организована лаборатория математической логики во главе с Г.К. Столяровым. Кроме него в лаборатории работали в качестве инженеров В.И. Цагельский, Г.М. Генделев, Г.Н. Толмачева. В конце 1959 г. — начале 1960 г. лаборатория получила первое пополнение: Р.К. Дубовицкая, Т.К. Кожемяко, М.С. Марголин. Тематика лаборатории в то время включала разработку системы команд, тестовых программ и контрольных задач проектируемой машины «Минск-1», а также участие в наладке и запуске в производство ЭВМ М-3М.

Для создания программного обеспечения** (ПО) ЭВМ и решения сложнейших проблем внедрения ЭВМ в народное хозяйство необходимо было организовать подготовку кадров программистов. Базой для этого мог служить Белорусский государственный университет им. В.И. Ленина. Появились первые дипломники:

* Очерк составлен на основе материала, подготовленного сотрудниками математического отделения под руководством Э.В. Ковалевича в конце 70-х годов XX в.

** Речь идет об общем программном (математическом) обеспечении, которое поставляется вместе с ЭВМ.

Э.Н. Хотяшов, З.С. Брич, Л.Т. Чупригина, Н.Т. Кушнерев, Е.И. Велесько, которые выполняли дипломные работы под руководством первых сотрудников лаборатории математической логики. В июле—сентябре 1960 г. эти дипломники, а также ещё несколько выпускников БГУ пришли на работу в лабораторию.

5 января 1961 г. в соответствии с Постановлением ЦК КПБ и СМ БССР был организован научно-исследовательский отдел машинной математики — НИО-50, в состав которого вошёл и экспериментальный ВЦ с машиной «Минск-1». В дальнейшем, в связи с расширением и усложнением задач, которые должны были решать программисты-математики, математическое подразделение завода, а впоследствии НИИЭВМ, было несколько раз структурно реорганизовано. Наиболее существенные из них следующие:

- ☐ образование в отделе 50 лабораторий 51 и 52 (1962);
- ☐ образование в отделе 50 лаборатории 53 (1965);
- ☐ образование вместо отдела 50 на базе его лабораторий трех отделов: 510, 520, 530 с двумя лабораториями в каждом отделе (июнь 1967 г.);
- ☐ образование математического отделения 5 с шестью отделами: 510, 520, 530, 540, 550, 560 с тремя-четырьмя лабораториями в каждом отделе (1972).
- ☐ Основные работы математического подразделения в соответствии с принятым делением ЭВМ на поколения:
 - ☐ разработка ПО машин первого поколения: М-3, М-3М, семейство машин «Минск-1» (1958-1962);
 - ☐ разработка ПО машин второго поколения: семейства «Минск-2/22», «Минск-32» (1961-1976);
 - ☐ разработка ПО ЕС ЭВМ (начиная с 1969 г.).

В целом за период с 1958 по 1977 г. программное обеспечение прошло путь от отдельных тестов, поставляемых пользователям с ЭВМ, до развитых операционных систем для машин третьего поколения. Если программное обеспечение, которое получал пользователь с ЭВМ семейства «Минск-1», составляло 7—10 тыс. команд, то программное обеспечение, которое получил пользователь машин ЕС1022, составляет около 1,5 млн команд.

Прогресс в создании программного обеспечения машин, разработанных в НИИЭВМ, в определенной мере совпадает с прогрессом создания технических средств ЭВМ. В то же время уровень программного обеспечения созданных в институте ЭВМ в связи с их широкой распространенностью во многом определял уровень программного обеспечения в стране. Сотрудники НИИЭВМ первыми в СССР разработали и внедрили в широкое использование серийных ЭВМ целый ряд новых компонентов программного обеспечения.

Совершенствовалась и технология создания, внедрения и сопровождения ПО. Если ПО машин типа «Минск-1», «Минск-2» создавалось посредством кодирования в машинных кодах, то в дальнейшем при разработке ПО широко использовались специальные инструментальные программные средства, такие как ассемблеры, программы-имитаторы. Многократное увеличение объемов, возможностей и сложности ПО вызвали необходимость кооперирования усилий разработчиков нескольких организаций. Отдельные компоненты ПО машин семейства «Минск-2/22» были разработаны НИИЭВМ совместно с институтом математики АН БССР и БГУ (библиотека стандартных программ, трансляторы с языка Алгамс). Программное обеспечение ЕС ЭВМ создавалось с участием коллективов специалистов стран СЭВ.

Разработчики ПО активно участвовали в его внедрении в народное хозяйство страны. Некоторые системы программного обеспечения пользователей, или прикладные системы, разработаны и внедрены в промышленную эксплуатацию с непосредственным участием программистов НИИЭВМ.

С активным участием программистов НИИЭВМ было проведено несколько десятков всесоюзных конференций и семинаров. Особенно большую и полезную

работу проводили программисты, выступая на семинарах, организованных ассоциациями пользователей ЭВМ.

Очень важно было на начальных этапах разработки и внедрения ВТ приобрести опыт решения различных задач на ЭВМ. Группа программистов, занимавшаяся инженерными задачами, успешно разработала программы расчёта трансформаторов, сельских электрических сетей. Другая группа — программы решения отдельных экономических задач (отдельные программы расчёта зарплаты, составление подетальной спецификации). При разработке этих программ пришлось убедиться в непригодности ЭВМ типа «Минск-1» и их периферийных устройств для решения подобных задач. По этой причине перечисленные задачи не были внедрены. Однако накопленный опыт сыграл в дальнейшем положительную роль при создании следующих ЭВМ, их ПО, в реализации на них серьезных экономических задач. В частности, впервые разработана задача «Расчёт заработной платы», которая была внедрена в полном объёме для отечественных машин на заводе ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе. Позднее группы инженерных и экономических задач развились в группы автоматизации программирования инженерных и экономических задач.

В период создания первых ЭВМ явно недооценивалась роль, которую должны были играть математики-программисты в разработке и обеспечении эффективного использования вычислительных систем. Потребовалось несколько лет, чтобы руководители завода смогли осознать значение программного обеспечения и правильно оценить проблемы и специфику труда его разработчиков. Работы по созданию ПО ЭВМ «Минск-1» и следующих моделей этого семейства вплотную поставили программистов перед необходимостью интенсивного развития работ по автоматизации программирования. Эта задача эффективно решалась при создании ПО для ЭВМ «Минск» второго поколения.

Большая работа проводилась разработчиками ПО ЭВМ второго поколения по внедрению и сопровождению создаваемых программных систем. Они активно участвовали в деятельности ассоциации пользователей ЭВМ «Минск». В этот период разработчики ПО участвуют в работе всесоюзных семинаров и различных конференций, в том числе в работе первой Всесоюзной конференции по программированию, проходившей в ноябре 1968 г. в Киеве. Для постоянной информации пользователей о состоянии ПО ЭВМ «Минск-32» был организован периодический выпуск информационных листков.

Период становления математического отделения в основном завершился в середине 70-х годов XX в. Учитывая масштаб, высокий уровень и значимость работ отделения, начальник отделения Э.В. Ковалевич входил в совет специалистов по программному обеспечению СГК по ЕС ЭВМ, в деятельности рабочих групп участвовали М.Г. Скоромник, В.И. Цагельский, Л.Т. Чупригина и другие специалисты отделения. В конце 1978 г. представитель НИИЭВМ вошёл в состав Комиссии по системному программному обеспечению Координационного комитета по вычислительной технике АН СССР, в работе которой участвовали представители НИИЭВМ: В.Л. Катков, М.Е. Неменман, Э.В. Ковалевич и другие сотрудники математического отделения.

*Посвящается памяти Нетребченко Олега
Георгиевича*

Д.Б. Жаворонков., В.Н. Кондратович

Очерк истории создания военного представительства в НИИЭВМ

Разработки средств вычислительной техники, выполняемые в СКБ Минского завода счетных машин им. Г.К. Орджоникидзе и во всех его последующих

преобразованиях (МПБ, МФ НИЦЭВТ, НИИЭВМ), были востребованы не только в народном хозяйстве страны, но и в силовых ведомствах СССР и стран СЭВ. Зачастую эти разработки выполнялись непосредственно по заказу силовых ведомств. В случае с разработкой ЭВМ единой системы на государственном уровне было принято решение о том, что ЭВМ и устройства этой системы являются продукцией двойного назначения.

Для проведения политики МО СССР в области требований к качеству средств вычислительной техники, разрабатываемых и поставляемых для нужд силовых структур, в июне 1970 г. в МФ НИЦЭВТ было организовано ВП, первым руководителем которого был назначен инженер-майор Нетребченко Олег Георгиевич.

С первых дней создания военного представительства встала задача организации системы военного контроля за качеством разработки технических средств и программного обеспечения первой ЭВМ единой системы — ЭВМ ЕС1020, а также устройств ввода с перфокарт ЕС6012, ввода с перфоленты ЕС6022 и вывода на перфоленту ЕС7022. Особенность этой задачи состояла в том, что разработка велась за счёт государственного финансирования, которое налагало определенные ограничения на возможные методы удовлетворения требований МО.

Перед военным представительством с первых дней его работы встала главная задача — установление деловых отношений с руководством и ведущими специалистами предприятия, способствующих правильному пониманию роли военного представительства и выработке необходимых методов взаимодействия. Штат военного представительства состоял тогда всего из двух человек, и основная нагрузка ложилась на руководителя представительства О.Г. Нетребченко. Несмотря на все сложности, благодаря глубокой технической эрудиции, интеллигентности и тактичности Олега Георгиевича был найден общий язык как с руководством предприятия, так и с ведущими специалистами.

Организационно-технические мероприятия по созданию системы военного контроля за ходом разработки СВТ проводились в условиях совместного творчества. В практику взаимодействия внедрялось принятие совместных решений по проведению разработок, планированию и организации испытаний опытных образцов изделий, а также по выполнению других видов работ.

По инициативе военного представительства на предприятии в 1970 г. был создан отдел технического контроля, становлению и развертыванию работ которого уделялось необходимое внимание. Особой заботой представительства было обеспечение соблюдения требований технических заданий, стандартов и других нормативно-технических документов, многие из которых создавались и отрабатывались по ходу разработки ЕС ЭВМ с участием ВП.

В последующие 1972—1975 гг. представительство сконцентрировало усилия на следующих направлениях работ.

1. Выполнение в разработках СВТ требований МО в части стойкости и устойчивости изделий к специальным воздействиям (сейсмостойкость, устойчивость к электромагнитному излучению, радиационная стойкость). Накопленный опыт позволил НИИЭВМ создавать СВТ, соответствующие требованиям МО.

2. Проведение контроля разработки технических средств и программного обеспечения.

3. Проведение линии на расширение работ предприятия в интересах МО СССР.

Успешное решение указанных задач способствовало освоению в НИИЭВМ тематики по созданию не только ЕС ЭВМ, но и специальной техники, в частности, ЗУМЛ-75, РВ ЭВМ, защищенных ПЭВМ, и на долгие годы определило судьбу НИИЭВМ.

По всем трём направлениям работ большой личный вклад внес старший военпред — руководитель ВП, кандидат технических наук полковник-инженер Олег Георгиевич Нетребченко. В январе 1980 г. Олег Георгиевич был назначен на должность районного инженера и переведен в НИЦЭВТ.

Очерк истории разработки аппаратуры передачи данных в НИИЭВМ до 1985 г.

Одновременно с разработкой ЭВМ «Минск-2» встал вопрос об устройствах ввода информации в ЭВМ в месте её возникновения и вывода в месте потребления, т.е. вопрос использования существующих телефонных и телеграфных каналов связи в системах обработки данных. В те годы столь привычных в настоящее время модемов ещё не существовало.

На основе ЭВМ «Минск-2» и её модификаций в СССР начали создаваться вычислительные центры, как правило, на крупных предприятиях и организациях. Эти предприятия имели телефонные линии городских АТС и внутренние АТС для служебной и технологической связи.

В 1963-4964 гг. в лаборатории В.Е. Клочкова, входившей в руководимый В.В. Пржиялковским отдел, параллельно с разработкой ЭВМ «Минск-23» была предпринята попытка разработки устройства передачи информации по телефону (УПИТ) для Новочеркасского электровозостроительного завода. Это устройство предназначалось для передачи информации по внутренней АТС завода и ввода её в память ЭВМ. Источником информации на дальнем конце линии связи служила электрифицированная пишущая машинка, а в память ЭВМ информация вводилась по каналу ввода с перфоленты.

Устройство было спроектировано на потенциальной системе элементов, исполнено в настольном варианте. Изготовленные два опытных образца устройства вместе с ЭВМ «Минск-23» поставлены на Новочеркасский электровозостроительный завод. В серийное производство устройство не было запущено из-за не вполне удовлетворительных результатов его опытной эксплуатации. Вследствие высокого уровня помех на внутренней АТС и малой надёжности электрифицированной пишущей машинки достоверный прием информации оказался невозможным. Однако сложившийся в процессе разработки УПИТ коллектив и накопленный им опыт позволили приступить к созданию других устройств аналогичного назначения, которые способствовали повышению эффективности применения разработанных в институте ЭВМ и явились значительным вкладом в развитие ВТ в СССР.



Участники разработки ЭВМ «Минск-2X», периферийных устройств и АПД, первая половина 60-х годов XX в. (слева направо): первый ряд – В.Л. Соколовский, М.Г. Скоромник, В.А. Мальцева, В.Е. Клочков, В.В.Пржиялковский, Н.А. Мальцев, <?>, А.А. Панов; второй ряд – В.А. Ключевич, А.Я. Шепелкин, В.К.Надененко, В.А.Аверьянов, К.Д. Кравчук, Ю.Г. Бостанджян, В.Г. Еремин, В.Т. Зезюля, В.С. Чмырь, М.С.Марголин, Э.В.Ковалевич; третий ряд – <?>, А.М. Толмачев, В.Г. Пекелис, Н.Н. Парамонов, Е.В. Самонов, В.Д. Шиманович



Устройство передачи информации по телефону

Вслед за ЭВМ «Минск-22» была разработана АПД «Минск-1500» (1967) на системе элементов, аналогичной примененной в ЭВМ, исполнена в напольном варианте (тумба). Аппаратура «Минск-1500» предназначалась для передачи и приема информации по телефонным линиям связи. Информация вводилась с перфоленки со считывающего устройства Facit и выводилась на ленточный перфоратор ПЛ-80. В память ЭВМ информация вводилась по каналу ввода с перфоленки. Для повышения достоверности передачи информации использовалось кодирование, при котором каждый передаваемый восьмиразрядный символ передавался в прямом и обратном коде, на приемной стороне эти коды сравнивались, и только при правильном приеме по обратному каналу передавался положительный ответ. Такой способ проверки давал довольно высокую степень достоверности принимаемой информации.

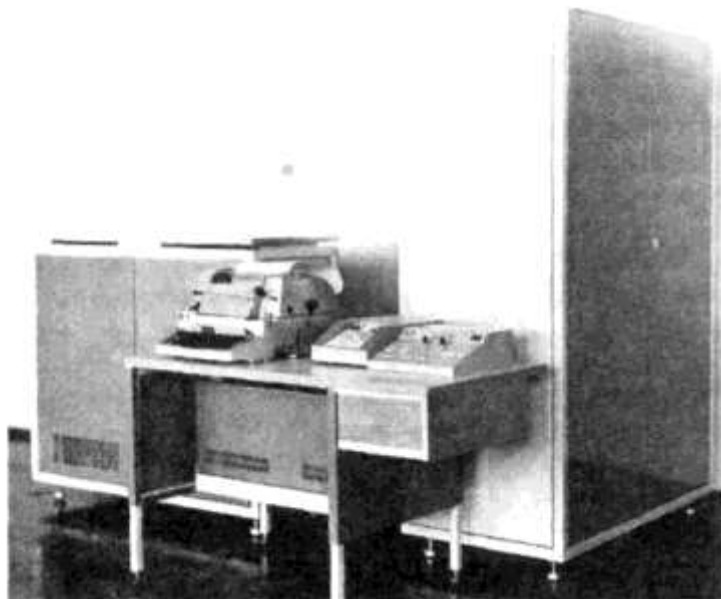
АПД «Минск-1500» в 1967—1968 гг. была запущена в серийное производство на БЭМЗ. В 1968 г. АПД «Минск-1500» демонстрировалась на ВДНХ СССР в Москве, и разработчики были награждены несколькими золотыми, серебряными и бронзовыми медалями. Разрабатывалась аппаратура в лаборатории В.Е. Ключкова, ведущие инженеры Е.И. Мухин и К.Д. Кравчук. Разработчиком первой программы, обеспечивающей запись принятой АПД «Минск-1500» информации на магнитную ленту ЭВМ «Минск-22», был И.И. Врублевский. БЭМЗ было выпущено несколько десятков комплектов аппаратуры «Минск-1500».

В 1968 г. был изготовлен опытный образец аппаратуры «Минск-1510», предназначенный для ввода/вывода данных в ЭВМ «Минск-22», передаваемым по междугородним телефонным каналам связи. В этом же году МРП СССР было принято принципиальное решение, что разработчиком АПД по телефонным каналам связи в стране будет НИИЭТУ, устройство «Минск-1510» в серийное производство не запускалось, а работы НИИЭВМ по разработке аппаратуры передачи данных по телефонным каналам связи были свернуты.

Лаборатория В.Е. Ключкова была переориентирована на разработку устройств, позволяющих подключать к ЭВМ «Минск-32» телеграфные каналы связи, поскольку они по природе своей являются дискретными. Разработка электронных ключей, позволяющих принимать телеграфный сигнал (± 60 В) для сопряжения с элементной базой ЭВМ «Минск-32», не представляла больших трудностей.

В 1968 г. было разработано устройство «Минск-1550», посредством которого к каналу ввода/вывода ЭВМ «Минск-32» можно было подключать до четырех телеграфных каналов связи. Тем самым была решена проблема использования телеграфной сети, имеющейся в стране, для ввода и вывода информации на вычислительных центрах, оборудованных ЭВМ «Минск-32». Устройство «Минск-1550» было запущено в серийное производство на оборонном заводе в Глазове (Удмуртия), выпустили несколько десятков комплектов этих устройств.

В 1970 г. с целью подключения большего количества телеграфных каналов связи (до 32) к ЭВМ «Минск-32» было разработано устройство «Минск-1560» по блочному принципу. Состояло оно из устройства управления (шкаф, по конструкции идентичный шкафу ЭВМ), линейных блоков (тумба) и пульта оператора (стол с рулонным телеграфным аппаратом «Риони»). К каждому линейному блоку подключалось восемь телеграфных каналов связи. Пользователь, исходя из своих потребностей, мог



приобретать от одного до четырех линейных блоков.
Устройство «Минск-1560»

Устройство «Минск-1560» было запущено в серийное производство на Киевском радиозаводе (Дарница) и выпускалось в течение нескольких лет. Каждая третья ЭВМ «Минск-32» в СССР комплектовалась устройством «Минск-1560». Эти устройства поставлялись в страны СЭВ, в частности в ГДР.

Главный конструктор «Минск-1560» — В.Е. Клочков. Ведущие разработчики — Е.С. Канторович, Р.М. Кашкан, К.Д. Кравчук и др.

Устройства «Минск-1560» общепромышленного исполнения были использованы на Вычислительном центре ЦК КПСС для ввода/вывода закрытой информации. В связи с обнаружением утечки информации по каналу паразитных излучений в 1975 г. была выполнена доработка устройств путем замены трансформаторных схем гальванической развязки на оптроны. Работа включала в себя разработку КД специальной ячейки стыковки с физическим телеграфным каналом, макетную доработку устройства «Минск-1560» на ВЦ ЦК КПСС и его тестирование, а также внедрение на заводе-изготовителе. Руководитель работы К.Д. Кравчук, разработчики — сотрудник отдела специальных элементов В.Ф. Быченков, сотрудник конструкторского отдела В.М. Исаенко и двое программистов.

С началом разработки ЭВМ единой системы лаборатория В.Е. Клочкова создала мультиплексор передачи данных МПД-3 (1972 г.), который имел в своем составе адаптеры, позволяющие подключать телеграфные каналы связи (стык С1), телефонные каналы связи (стык С2 в соответствии с рекомендациями Международного консультативного комитета по телеграфии и телефонии) к аппаратуре передачи данных. В составе МПД-3 имелся асинхронный адаптер, позволяющий подключать аппаратуру передачи данных по параллельному стыку С3. Эта аппаратура представляла собой систему «Аккорд-1200» разработки НИИЭТУ и абонентские пункты разработки завода «Телефондьяр» (Венгрия).

МПД-3 был запущен в серийное производство на Киевском радиозаводе (Дарница) и поставлялся для комплектования на вычислительные центры СССР, имеющие ЭВМ

единой системы.

МПД-3 также поставлялся в страны СЭВ (Венгрия) и на Кубу. Главный конструктор МПД-3 — В.Е. Клочков. Ведущие разработчики — Д.В. Авдеев, К.Д. Кравчук, И.А. Палей и др.

В 1976 г. отдел В.Е. Клочкова в составе двух секторов Д.В. Авдеева и К.Д. Кравчука, сопровождая в производстве ранее разработанные изделия «Минск-1560» и МПД-3 (ЕС8403), приступил к созданию процессора телеобработки данных ПТД-3 (ЕС8378). Этот процессор предназначался для обмена данными между центральной ЭВМ и абонентскими пунктами, а также для межмашинного обмена данными по коммутируемым и некоммутируемым телефонным и телеграфным каналам связи. Разработка ПТД-3 была завершена в 1984 г., и отдел приступил к созданию модернизированного варианта ПТД-3М ЕС8378.20 с возможностью подключения до 64 каналов связи со скоростью передачи данных до 64 Кбит/с. ПТД-3М обеспечивал подключение до четырех ЭВМ и суммарную пропускную способность до 400 тыс. бит/с. Главным конструктором ПТД-3М являлся к.т.н. Д.В. Авдеев.

На государственных испытаниях к мультиплексному каналу ЭВМ ЕС1035 был подключен локальный ПТД-3, а через модемы ЕС8010 в удаленном режиме — ПТД-3М. Была проведена проверка работоспособности под управлением удаленной программы управления сетью.

ПТД-3М был запущен в серийное производство на Минском заводе ЭВМ им. Г.К. Орджоникидзе. Было выпущено несколько образцов устройства, но в связи с началом массового производства ПЭВМ широкого применения ПТД-3М не получил.

Одновременно с созданием технических средств телеобработки в отделе Л.Т. Чупригиной разрабатывались соответствующие программные средства. Это обеспечивало возможность пользователям ЭВМ создавать системы для удаленной обработки данных.

Разработанные устройства передачи информации и устройства сопряжения ЭВМ с телефонными и телеграфными каналами связи соответствовали мировому уровню и были защищены авторскими свидетельствами:

☐ аппаратура передачи данных «Минск-1500» — Авторское свидетельство СССР на изобретение № 216035 от 06.02.1968 г;

☐ мультиплексор передачи данных МПД-3 — Авторское свидетельство СССР на изобретение № 662928 от 22.01.1979 г;

☐ процессор телеобработки данных ПТД-3 — Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1226476 от 22.12.1985 г.

А.В. Закржевский

Разработка НМЛ-67 в воспоминаниях и документах

С точки зрения основных системных характеристик ЭВМ, разрабатываемых в МПБ в конце 60-х годов XX в., крайне остро стоял вопрос создания надёжных и технологичных устройств внешней памяти на магнитной ленте, отвечающих требованиям стандартов на характеристики МЛ и форматы записи. МПБ приступил к решению этой задачи совместно с Минским заводом счетных машин им. Г.К. Орджоникидзе, используя в качестве основы фактически эскизную документацию предприятия п/я А-3821 (впоследствии — НИЦЭВТ) на НМЛ-67.

В ноябре 1967 г. наладке стояли два опытных образца накопителя на магнитной ленте НМЛ-67, собранные и смонтированные по документации предприятия п/я А-3821. Документация была частично выполнена на «синьках», частично — в виде электрографических копий, снятых с белков КД на БМГ. За исключением проекта ТУ на БМГ и блоки питания, полностью отсутствовала текстовая документация и ТУ на накопитель и его составные части. Монтажной документации также не было.

В течение ноября 1967 г. — апреля 1968 г. изготовленные накопители подвергались многократным доработкам, поскольку собранные устройства оказались неработоспособными. Большой переделке подверглись принципиальные схемы НМЛ, релейный блок управления электромагнитными клапанами вакуумной системы, в следящую систему был введен тахогенератор, были разработаны новые ведущие валы, новые датчики начала и конца МЛ. Были выполнены расчёт и разработка нового вакуумного насоса, изготовлены новые ресиверы, шла разработка литого варианта плиты ЛПМ, клапанной коробки и корпусов приводов катушек, вместо фрезерованного вводился тянутый профиль для обрамления корпуса НМЛ-67. Подверглись переработке усилители воспроизведения 1УС10 и 1УВ10.

В марте 1968 г. тремя организациями (п/я А-3821, МПБ и заводом счетных машин) был составлен график разработки документации на НМЛ-67, по которому:

☐ принципиальные схемы НМЛ, техническое описание и ТУ разрабатывались МПБ (К.В. Ветошки) при участии п/я А-3821;

☐ принципиальные схемы блоков электропитания разрабатывались ОГК завода;

☐ принципиальные схемы типовых элементов, ТО и ТУ разрабатывались ОГК завода при участии п/я А-3821. Граничные испытания типовых элементов должно было проводить МПБ при участии п/я А-3821 и ОГК, печатный монтаж разрабатывался ОГК;

☐ принципиальные схемы блоков управления ключами и моторами и технические условия на них разрабатывались ОГК при участии п/я А-3821;

☐ чертежи БМГ разрабатывались в МПБ (С.М. Ярошевич), а принципиальные схемы и ТУ — в ОГК при участии п/я А-3821;

☐ монтажная документация всего накопителя разрабатывалась в ОГК завода.

Конечным сроком перечисленных работ было установлено 15 июня 1968 г, когда предполагалось провести межведомственные испытания. Необходимо отметить, что эти сроки были практически выдержаны, так как вся документация была разработана к июлю 1968 г. Работа далась большим напряжением сил, учитывая малочисленность КБ точной механики (КБТМ). Из-за нехватки инженеров часть монтажных схем была разработана руководителем группы В.Н. Заблоцким и подписана в качестве проверяющего начальником КБТМ. Это подразделение под руководством А.В. Закржевского было специально создано для работ по НМЛ-67.

17 мая 1968 г. НМЛ-67 был поставлен на лабораторные испытания, которые показали, что:

☐ магнитная лента типа «Мороз» малоприспособна для работы на плотности записи 32 п.п./мм из-за большого количества дефектных мест и сильного пылеобразования;

☐ БМГС-9И принципиально пригоден для работы на плотности 32 п.п./мм.

Информационная надёжность (достоверность) НМЛ-67 составила на МЛ фирмы BASF (ФРГ) $1,15 \cdot 10^8$ двоичных знаков на 1 сбой.

Оценивая по горячим следам* результаты лабораторных испытаний 1968 г, можно сказать, что они были проведены не совсем четко и дали завышенную оценку информационной надёжности. Кроме того, при проведении испытаний не фиксировались мелкие отказы, например западание МЛ в колонку и выход из нее. Крупных отказов не было, так как накопитель был тщательно подготовлен к испытаниям. Вообще говоря, на лабораторных испытаниях не ставилась задача определения информационной надёжности, так как 17 июня 1968 г. два накопителя НМЛ-67 были поставлены на заводские испытания, в которых проверялось соответствие НМЛ-67 техническому заданию и проекту ТУ, редакция 1-68.

Согласно акту заводских испытаний, накопитель НМЛ-67 был признан прошедшим испытания (за исключением отдельных пунктов ТЗ) и рекомендован к постановке на межведомственные испытания. Следует отметить, что в этом акте даны

* Первоначальный вариант рукописи подготовлен в 1970 г.

чрезмерно оптимистические оценки некоторым характеристикам НМЛ, что и предопределило в дальнейшем неудачу межведомственных испытаний. На результатах заводских испытаний июля 1968 г. следует остановиться более подробно, так как уже и тогда, и с позиций сегодняшнего дня, и накопленного за прошедшие годы опыта они являли собой образец того, как не надо проводить испытания.

Во-первых, программа испытаний, разработанная п/я А-3821, была очень нечеткой: конкретно не оговорено, что считать отказом, а что — сбоем при определении информационной надёжности; методика испытаний предусматривала использование частотомера ЧЗ-3, который был непригоден для подсчёта сбоев.

Во-вторых, интересен состав комиссии. Из 15 её членов разработчиков представляли 8 человек, остальные 7 человек (в том числе председатель комиссии И.И. Молякко) — завод. Но из этих 7 человек трое представляли отдел нормалей и стандартов (ОНС), бюро технической документации (БТД) и нормативную группу и работали только в комиссии по технической документации. Один человек представлял отдел технической информации (ОТИ), а заместитель главного конструктора НМЛ-67 А.М. Титов в силу своей занятости участия в испытаниях фактически не принимал. Таким образом, от завода в испытаниях устройства фактически участвовали только два человека: председатель комиссии И.И. Молякко и начальник КБТМ А.В. Закржевский. В силу заинтересованности завода в выпуске НМЛ-67 руководство завода ориентировало своих подчиненных на успешное проведение заводских испытаний.

В-третьих, содержание некоторых разделов акта испытаний «Порядок проведения испытаний» и «Результаты испытаний» противоречили «Заключению». В частности, транспортирование накопителя фактически не проводилось, и, как показал последующий опыт, это было упущением. По измеренным значениям уровня радиопомех накопитель не соответствовал предъявленным к нему требованиям, но в акте была приведена фраза об отсутствии замеров, а соответствующий протокол составлен не был.

По любому из пунктов 8, 10 (информационная надёжность), 9 (безотказность) или 15 (взаимозаменяемость) акта накопитель должен был считаться не прошедшим испытания, что и случилось на последующих четырех заводских и двух межведомственных испытаниях, проведенных до конца 1969 г. В связи с этим любопытны протоколы 15 и 16.

Согласно протоколу 15, испытания НМЛ-67 № 1 на информационную надёжность проводились дважды, и оба раза результат не соответствовал ТУ. При первых испытаниях было получено значение $0,28 \cdot 10^8$ дв. зн./сбой, при вторых — $0,35 \cdot 10^8$ дв. зн./сбой. После переналадки накопителя и повторных испытаний появился протокол 16. Новые испытания показали значительно худший результат — $0,0142 \cdot 10^6$ дв. зн./сбой. В результате анализа появилась формулировка «группа сбоев», и в акте для информационной надёжности было записано значение $0,7843 \cdot 10^8$ дв. зн./сбой без упоминания «группы сбоев».

Измерения уровня шума дали значение 83 дБ без глушителя, который был разработан и изготовлен непосредственно перед испытаниями. Значение уровня шума с глушителем составило 74 дБ.

Таким образом, накопитель был признан прошедшим заводские испытания и рекомендован для проведения межведомственных испытаний, в результате которых первый накопитель был снят с испытаний из-за отказа клапанов, второй накопитель не прошёл испытаний из-за низкой информационной надёжности.

Урок неудачных межведомственных испытаний не был усвоен, и приняли решение провести новые межведомственные испытания в октябре 1968 г. За оставшиеся 2—3 месяца было просто невозможно устранить все конструктивные недостатки накопителя. К этому времени изготовили ещё пять накопителей, два из которых предполагалось поставить на новые межведомственные испытания. Их стали готовить к испытаниям, а чтобы разгрузить МПБ от работ по сопровождению, в ОГК были переданы на

сопровождение и доработку блоки питания, блоки управления, типовые элементы, монтаж и БМГ. С июля до середины ноября 1968 г. ОГК проводил исследования БМГ, чтобы выбрать оптимальную геометрию блока и разработать технические условия.

Здесь следует отметить, что к концу 1968 г. НМЛ-67, как представлялось его разработчикам, был вполне понятен в общем и, по-видимому, совершенно неясен в частностях. Так, установка моста* для БМГ проводилась вопреки документации по интуитивным предположениям С.Л. Горбачевича (п/я А-3821). Аналогичная ситуация сложилась в отношении параметров вакуумной системы. Документации на регулировку тракта движения МЛ вообще не было. Длительности пуска и останова достигались методом подбора клапанов, а также путем нерегламентированного документацией подбора конденсаторов в цепи форсирования тока клапанов.

В это время в МПБ поступили импортные накопители «Plessey» и «Facom», специально привезенные из Болгарии по просьбе В.К. Надененко.

Наличие накопителя «Facom» позволило определить информационную надёжность зарубежного аналога. На магнитной ленте BASF «Facom» показал надёжность выше 10^9 дв. зн./сбой. Этот же накопитель позволил разрешить старый спор между электрониками и механиками: что вносит больший вклад в низкую информационную надёжность — механический тракт движения ленты или электронный канал воспроизведения? Запись рулона ленты была выполнена накопителем «Facom» и читалась его блоком магнитных головок, но была использована электроника тракта воспроизведения НМЛ-67, и в этом случае информационная надёжность устройства составила также около 10^9 дв. зн./сбой.

К этому времени недоработки программы испытаний были устранены. В Москве специально собралась координационная группа и четко определила, что считать информационным сбоем. Был разработан специальный испытательный стенд, содержащий счётчик на триггерах «Минск-32» и ленточный перфоратор фирмы «Facit» для подсчёта числа сбоев, а также разработан и изготовлен прибор контроля накопителей ПКН-2, который учитывал все замечания межведомственной комиссии. Эту работу выполнил М.А. Бокач. Были получены ТУ на ленту BASF, из которых следовало, что информационная надёжность самой ленты составляет (2—4) 10^7 дв. зн./сбой (при 200-кратном проходе всего рулона ленты без её чистки). Соответствующим образом скорректировано ТЗ на НМЛ-67.

В то же время продолжались доработки накопителя. Специально для усилителя 1УВ10 была введена дополнительная стабилизация источника + 10 В, изготовлены новые клапаны, доставившие столько хлопот на межведомственных испытаниях, поставлен специальный вентилятор с фильтром для создания избыточного давления в полости ЛПМ. Идея вентилятора была позаимствована у накопителя «Facom», фильтра — у накопителя «Plessey».

Вследствие большого объёма доработок межведомственные испытания накопителей в октябре 1968 г. не состоялись, а в декабре были начаты новые заводские испытания двух накопителей. В процессе подготовки к повторным межведомственным испытаниям осенью 1968 г. все кальки документации НМЛ-67 были собраны в МПБ, но оказалось, что это крайне неудобно для работы. На совещании у главного инженера МПБ приняли решение передать подлинники документации на завод к 7 ноября 1968 г. с выпуском соответствующего приказа. Согласно этому приказу сопровождение НМЛ-67 полностью возлагалось на ОГК завода, для чего из МПБ в ОГК была переведена группа конструкторов (в том числе С.М. Ярошевич), поскольку КБТМ находилось в стадии становления и в силу малочисленности не могло справиться с этой работой самостоятельно.

Очередные заводские испытания НМЛ-67 в декабре 1968 г. были пройдены, по существу, успешно, если не считать выхода из строя одного клапана вакуумной

* Мост — элемент конструкции ЛПМ, направляющий МЛ в области БМГ.

системы. Замену клапана выполнили в течение одного часа — сказался приобретенный опыт. Но опыт приобрели и представители завода в усиленной ими комиссии по проведению испытаний. В результате их нажима, основанного на замечаниях Е.И. Коновалова, накопитель был все же признан не прошедшим испытания. Завод не мог позволить себе взять на серийное производство изделие, имеющее столь «сырую» документацию.

Одним из основных результатов испытаний явился план мероприятий, содержащий около 35 пунктов. При рассмотрении этого плана главным инженером МПБ В.В. Пржиялковским было предложено разбить его на две части. К первоочередным были отнесены те мероприятия, без выполнения которых являлись работоспособными только единичные экземпляры накопителей, отлаженные разработчиками. Перспективные мероприятия предусматривали повышение качества и надёжности накопителей.

Завод в лице главного инженера И.К. Ростовцева отклонил перспективные мероприятия, объём которых составлял до 70% всех пунктов, по которым требовались доработки. Первоочередные мероприятия предполагалось утвердить у начальника управления Н.В. Горшкова, поскольку их выполнение, по крайней мере, на полгода задерживало комплектование выпускаемых в стране ЭВМ накопителями НМЛ-67.

Для начала мероприятия необходимо было согласовать с главным конструктором НМЛ-67 В.Г. Макурочкиным. Согласование плана мероприятий проходило в НИЦЭВТ в течение примерно 6 ч с несколькими короткими перерывами, во время которых участники совещания наблюдали по Центральному телевидению за стыковкой на околоземной орбите двух советских космических кораблей. К 18 ч. соглашение было достигнуто, определено, кто, что и к какому сроку делает. И.К. Ростовцев, В.Г. Макурочкин, В.К. Надененко и С.Л. Горбацевич отправились в Управление к Н.В. Горшкову, а остальные минчане — на вокзал. Таким образом, мероприятия были утверждены.

В дополнение к выполнению мероприятий шла напряженная работа над конструкцией и технологией изготовления блока магнитных головок.

К декабрю 1968 г. были исследованы 33 экземпляра БМГ, среди которых были БМГ с сердечниками из различных материалов, с зазорами воспроизведения 5 мкм и 10 мкм, с экранами на головках записи и воспроизведения и без них, имеющие цилиндрическую (одногорбую) и гиперболическую (двугорбую) форму рабочей поверхности. На основе результатов этих исследований Е.И. Коновалов, С.М. Ярошевич и А.В. Закржевский разработали новую документацию на БМГ, в которой были предусмотрены экраны в полублоке записи. Полноценные экраны изготовить оказалось невозможно из-за ограничений освоенной технологии. Тем не менее, изготовленный по этой документации БМГ №10 был установлен в НМЛ-67 на декабрьских испытаниях 1968 г. и успешно прошёл их. Именно этот БМГ 133 тыс. раз прочитал без сбоев однократно записанную зону во время этих испытаний, несмотря на пылеобразование в лентопротяжном тракте НМЛ.

Документация на новый БМГ, несмотря на явное противодействие технологической службы, прошла технологический контроль. Из-за отсутствия опыта производства таких сложных изделий, как БМГ, технологи пытались ограничиться использованием только тех технологий, которые были освоены заводом. Вопрос решался на уровне главного инженера завода. Только благодаря авторитету В.Г. Макурочкина документация на новый БМГ получила путевку в жизнь, хотя на время подготовки производства БМГ могли изготавливаться с некоторыми отступлениями от чертежа. В частности, эти отступления предусматривали вдвое большие допуски на непараллельность зазоров записи и воспроизведения (0,002 мм вместе 0,001 мм) и на ширину зазора, а также класс чистоты рабочей поверхности 10—11 вместо 12.

Впоследствии, уже в КБМГ документация на БМГ корректировалась по мере проведения более глубоких исследований и накопления опыта. В частности, по

результатам исследования износа головок уточнялись глубина рабочего зазора и радиус «горбов» рабочей поверхности БМГ. КБМГ было создано специально для исследования БМГ, корректировки документации и сопровождения БМГ в серийном производстве. Это подразделение являлось комплексным, оно объединяло в своем составе конструкторов и технологов БМГ.

В результате выполнения совместных работ был создан практически новый высокотехнологичный накопитель на магнитной ленте НМЛ-67А. Тем самым был совершен технологический прорыв — создано устройство внешней памяти, обеспечивающее девятидорожечную запись на МЛ полудюймовой ширины. Совершенствование накопителя продолжалось во все время его выпуска.

Применение НМЛ-67А в машинах «Минск-32» позволило довести объём внешней памяти на МЛ для этой машины до 33 млн слов, т.е. увеличить его в шесть раз по сравнению с ЭВМ «Минск-23» и 20 раз — по сравнению с ЭВМ «Минск-22». С окончанием разработки первой ЭВМ единой системы ЕС 1020 в 1971 г. накопитель НМЛ-67А получил шифр ЕС5010 и использовался для комплектования этой машины. По существу, создание и внедрение в серийное производство этого накопителя удовлетворило потребность выпуска наиболее массовых ЭВМ разработки НИИЭВМ, а именно «Минск-32», ЕС1020 и ЕС1022, в устройствах внешней памяти на магнитной ленте.

В.Ф. Быченко

Сигналы, помехи, профессия...



Небольшой кабинет на четвёртом этаже здания МФ НИЦЭВТ. В кабинете двое. Хозяин кабинета, начальник отдела 120 Виллер Яковлевич Симхес, рассказывает посетителю о тематических направлениях работ отдела. Негромким, ровным и спокойным голосом идет рассказ о современных проблемах конструирования ЭВМ, связанных с паразитными наводками на сигнальные цепи

ЭВМ. Эти наводки тем больше, чем выше крутизна фронтов самих сигналов, т.е. увеличение производительности ЭВМ порождает необходимость поиска новых технологий реализации межсоединений, обеспечивающих выполнение противоречивых требований: повышение плотности монтажа и снижение уровня наводимых помех. На столе разложены ксерокопии журнальных статей на русском и английском языках. На ксерокопиях просматриваются рисунки, очень напоминающие полосковые волноводы из лекций ректора МРТИ И.С. Ковалева по сверхвысокочастотным направляющим системам, эквивалентные схемы с источниками сигналов, конденсаторами, резисторами и индуктивностями...

Напротив Виллера Яковлевича — студент пятого курса радиотехнического факультета МРТИ, в 1971 г. по распределению направленный на работу в МФ НИЦЭВТ. Но впереди ещё преддипломная практика, работа над дипломным проектом. И когда речь заходит о требованиях к дипломному проекту и содержанию его пояснительной записки, темой разговора становится контрольно-стендовое оборудование. Так, вместо лаборатории Евгения Ивановича Пономарева, которая специализировалась на электронном конструировании и выполнении межсоединений в ЭВМ, практикант оказывается в лаборатории Виктора Федоровича Басалыги и попадает в группу Георгия Михайловича Офицерова.

Несмотря на политематичность руководимого В.Я. Симхесом отдела и широту его собственных научных интересов, основной областью научных исследований Виллера

Яковлевича в 60-х и начале 70-х годов XX в. были проблемы выполнения межсоединений в быстродействующих цифровых ЭВМ. С 1959 г. накоплен большой опыт создания ЭВМ «Минск» первого и второго поколений, их узлов и блоков. В 1967 г публикуется книга «Паразитные связи и наводки в быстродействующих ЭЦВМ» (монография [4] в разделе 9), основные теоретические разделы которой написаны Виллером Яковлевичем. За книгой следуют участие в разработке узлов ЭВМ третьего поколения ЕС 1020 на интегральных схемах, ещё несколько журнальных публикаций по данной тематике, и как итог – защита в 1973 г. кандидатской диссертации на тему «Исследование способов реализации электрических соединений в цифровых системах».

В 60-е годы XX в. в СССР было немного книг, посвященных паразитным процессам в радиоэлектронной аппаратуре, а применительно к цифровым ЭВМ монография [4] была пионерской работой. Только в 1975 г. И.С. Гурвич издает книгу «Защита электронных вычислительных машин от внешних помех», и в ней ещё нет ссылки на работу [4], но во втором издании 1984 г. она уже включена в список литературы. В книге М.Л. Волина «Паразитные процессы в радиоэлектронной аппаратуре» ссылка на книгу [4] появляется уже в 1972 г.

Так получилось, что проблемы межсоединений в ЭВМ не стали областью научных интересов автора очерка. Тем не менее, эти проблемы стали значительной частью содержания его практической работы по созданию электронных аналого-цифровых модулей, устройств и систем в НИИЭВМ. Позже будут изданы трехтомник «Электромагнитная совместимость радиоэлектронных средств и непреднамеренные помехи» (1977—1979), книга Г. Отта «Методы подавления шумов и помех в электронных системах» (1979) и др. Однако несомненно, что мое внимание на исключительную важность профессионального практического решения проблем электронного конструирования в цифровых системах обратил именно Виллер Яковлевич Симхес.

В.Ф. Быченков

Инструментарий разработчика

Контрольно-стендовое оборудование, которое создавалось в различных подразделениях НИИЭВМ, с полным основанием можно назвать инструментарием разработчика. Сложные элементы, устройства и системы, которые являлись объектами проектирования, для своего исследования в процессе создания и проведения испытаний, производства на заводе-изготовителе и эксплуатации у потребителя нуждались в специализированных средствах измерения и контроля. Ввиду огромной номенклатуры и разнообразия подобных средств едва ли в одном очерке можно охватить все эти устройства. По этой причине автор очерка вынужден ограничиться краткими описаниями или упоминанием только тех устройств, к разработке, внедрению или использованию которых он был причастен.

С началом применения ИС в ЭВМ, а именно в ЭВМ ЕС1020, остро встала проблема входного контроля логических элементов серии 155, на которых были выполнены все логические блоки этой ЭВМ. Номенклатура ИС включала 11 модулей, представляющих собой комбинационные логические схемы. Входной контроль ИС должен был выполняться в полном соответствии с техническими условиями на них и предусматривал контроль как статических, так и динамических параметров. Завод – изготовитель ИС имел необходимое оборудование, однако это оборудование позволяло контролировать либо только статические, либо только динамические параметры ИС, а его высокая стоимость и громоздкость практически исключали использование этого оборудования для входного контроля ИС на заводах — изготовителях СВТ.

Тестер проверки статических и динамических параметров ИС серии 155 был разработан в НИИЭВМ в 1970—1971 гг. и получил обозначение ТПМ. Он обеспечивал

автоматический контроль параметров установленной в контактирующее устройство ИС с выдачей результата в форме «годен/не годен», а также измерение любого выбранного параметра. Программы проверки ИС хранились в ПЗУ на ферритовых сердечниках. В качестве эталона времени при измерении динамических параметров ИС в диапазоне нескольких десятков наносекунд использовалось время восстановления обратного сопротивления диода с накоплением заряда. Новизна технических решений, реализованных в ТПМ, была защищена двумя Авторскими свидетельствами СССР на изобретения № 301843, 374734. Главный конструктор ТПМ и автор изобретений — Г.М. Офицеров.

Автору очерка довелось участвовать в наладке изготовленных в ОП модулей ТПМ вместе с сотрудниками лаборатории 121 во время преддипломной практики в МФ НИЦЭВТ в 1971 — 1972 гг., а также разрабатывать дипломный проект по тематике, близкой к ТПМ, под руководством Г.М. Офицера.



Опытный образец тестера ТПМ

В 1971 г. в НИИЭВМ была закончена разработка стенда контроля логических ТЭЗов ЭВМ ЕС 1020. Этот стенд ЕС0020 предназначался для сервисного обслуживания ЭВМ и внешних устройств, а также использовался предприятиями — изготовителями СВТ для контроля работоспособности изготовленных логических ТЭЗов. Главным конструктором стенда являлся В.Ф. Басальга, ведущим разработчиком — Г.И. Васильков.

Документация на стенд в порядке оказания технической помощи была передана заводу вычислительной техники во Фрунзе. Кроме того, имелась договоренность о помощи в выполнении наладки изготовленного стенда и поставке считывателя FS-1501 к нему. Командировка специалистов НИИЭВМ состоялась в сентябре 1973 г. Основную работу по наладке и вводу в эксплуатацию выполнил разработчик стенда Г.И. Васильков.

В 1972—1973 гг. в НИИЭВМ были начаты работы над созданием ОЗУ на ферритовых сердечниках с циклом записи/чтения 0,8 мкс (ОЗУ-0,8). Разработка модулей УС для ОЗУ-0,8 была передана лаборатории 121, которая занималась разработкой специальных элементов.



Стенд контроля логических ТЭЗов EC0020

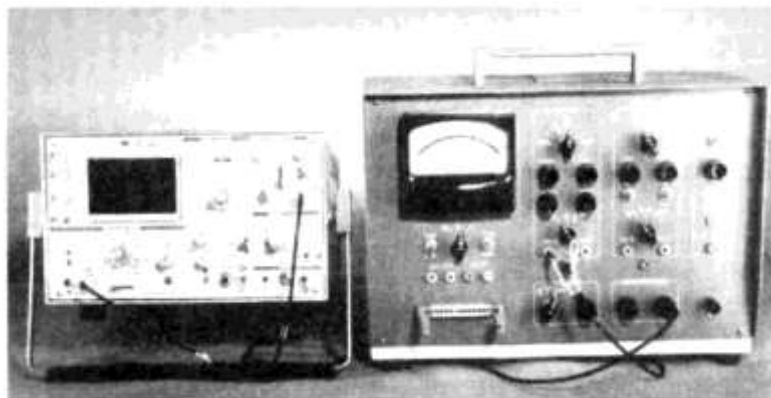
Это был весьма критичный элемент, который в значительной степени определял надёжность работы ОЗУ. Кроме того, ОЗУ-0,8 являлось 72-разрядным, вследствие чего применяемость модулей УС была довольно большой.

Многоканальный УС для ранее разработанного ОЗУ первой ЭВМ единой системы ЕС 1020 был разработан (ведущий инженер И.К. Шука) на дискретных элементах и обеспечивал надёжную работу этого ОЗУ, имеющего цикл записи/чтения 2,0 мкс. Однако по своим характеристикам он уже не устраивал разработчиков ОЗУ-0,8. Было принято решение провести НИР по исследованию способов построения УС.

Проведенная под руководством Г.М. Офицера НИР позволила выбрать необходимое направление работ с ориентацией на микросхемы серий 169, 170. Эти микросхемы только начинали осваиваться в подмосковном Зеленограде предприятием МЭП. По утверждению разработчиков, микросхемы по своим характеристикам являлись точной копией зарубежного аналога. Однако разброс значений порога срабатывания этих микросхем, вызванный входным смещением, не устраивал разработчиков ОЗУ-0,8, поскольку ферритовые сердечники запоминающих матриц ОЗУ имели недостаточно высокое значение отношения сигнал/помеха.

Таким образом, потребовались проведение исследований опытных образцов этих ИС и разработка схемы и методики коррекции их входного смещения. Для выполнения этих работ автором очерка был разработан стенд, который обеспечивал формирование импульсных входных сигналов УС трапецеидальной формы с регулировкой длительности сигнала и фронтов в пределах нескольких десятков наносекунд, а также формирование синфазной помехи, которые имитировали выходные сигналы ОЗУ. Результатом исследований явилась схема модуля УС и методика его наладки в процессе производства.

Для выполнения входного контроля ИС серий 169, 170, поставляемых для опытного образца ОЗУ-0,8, несколько позже группой Г.М. Офицера был разработан специальный стенд, который обеспечивал проверку статических параметров этих микросхем.

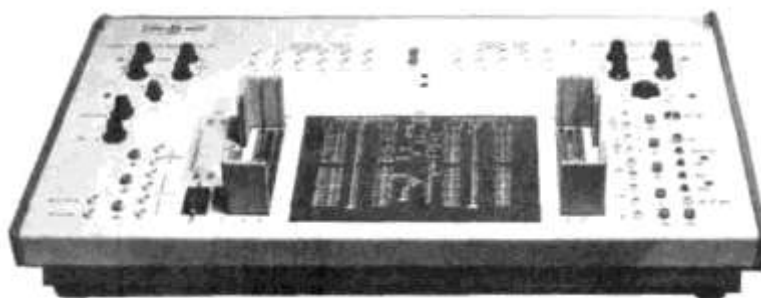


Стенд для исследования микросхем УС серий 169, 170

Собственно модуль многоканального УС для ОЗУ-0,8 представлял собой небольшую многослойную печатную плату, вдоль узких сторон которой располагались 20-контактные соединители. К одному из этих соединителей в ОЗУ-0,8 подключались сигнальные выходы запоминающей ферритовой матрицы, на другой соединитель были выведены цепи входных и выходных сигналов ТТЛ. Проверка этого модуля выполнялась на стенде проверки специальных ТЭЗов. Для подключения модуля УС к стенду и коммутации входных тестовых сигналов был разработан специальный адаптер.

Стенды проверки специальных ТЭЗов ЕС А104 (ЕС ЭВМ «Ряда-1»), ЕС А105 (ЕС ЭВМ «Ряда-2»), РВС 100 (РВ ЭВМ) были одними из самых распространенных и выпускались для комплектования всех соответствующих ЭВМ. Они использовались как в процессе сервисного обслуживания ЭВМ, так и в процессе изготовления и проведения всех видов испытаний специальных ТЭЗов. В состав документации специальных ТЭЗов для ЭВМ и устройств обязательно входила методика проверки ТЭЗа на соответствующем стенде.

Стенд ЕС А104 был создан в 1971 г, основные разработчики — В.Ф. Басалыга, Л.Н. Киселева, И.И. Толмачева. Стенд содержал генераторы наиболее часто используемых тестовых сигналов и эквиваленты нагрузок, позволял задавать напряжения электропитания проверяемого ТЭЗа, подключать стандартные измерительные приборы. Для задания схемы и режимов проверки использовалось коммутационное поле, к контактам которого подключались проводные перемычки со штеккерными наконечниками. Стенд позволял при необходимости использовать специальные задающие ТЭЗы, если проверяемый ТЭЗ мог быть проверен только с использованием специфических тестовых сигналов или нагрузок. В следующем стенде ЕС А105 аналогичного назначения было использовано координатное коммутационное поле.



Стенд проверки специальных ТЭЗов ЕС А104

В 1977—1978 гг. по заказу НПО «Интеграл» была проведена НИР по созданию УК

БИС, руководителем которой являлся В.Ф. Басалыга. В рамках НИР была разработана эскизная документация и изготовлены два образца УК БИС. Это устройство обеспечивало ввод программ контроля, задающих тестовые наборы и входные воздействия, а также эталонные реакции тестируемой БИС.



Устройство контроля БИС

Устройство содержало программируемый в широком диапазоне частот генератор синхронизации контролируемых БИС, программируемые источники тестовых напряжений и тока. Программируемый генератор синхронизации был выполнен в виде синтезатора частот с кварцевой стабилизацией на основе системы фазовой автоподстройки частоты. Разработку логических схем устройства выполнили Г.И. Васильков и О.Ф. Щербаков, разработку специальных ТЭЗов В.Ф. Быченков, В.А. Леонов, Р.Я. Майзус (Глезер), С.И. Нестеров. На основе этой НИР в 1978—1980 гг. была проведена соответствующая ОКР.

В 1980—1981 гг. под научным руководством к.т.н. А.М. Жаврида была выполнена НИР с целью исследования принципов построения КНМЛ повышенной информационной ёмкости для ЭВМ специального назначения, предшествовавшая разработке КНМЛ РВ5А80. В рамках этой НИР был создан действующий макет КНМЛ. Для его наладки и исследования характеристик был разработан имитатор устройства управления, который позволял задавать основные команды интерфейса «Устройство управления — КНМЛ», включая команды записи фиксированных периодически повторяемых кодовых последовательностей с проверкой правильности их воспроизведения. Этот имитатор обеспечил успешную разработку КНМЛ РВ5А80 и проведение его автономных испытаний. Основные разработчики имитатора А.Л. Трачинский и И.Я. Красюкова.

Уже после завершения работы над созданием КНМЛ РВ5А80, в 1984 г. было предложено разработать более простое устройство — тестер КНМЛ, с целью выполнения его проверки и наладки без контроля достоверности воспроизведения. Это устройство при поддержке ГК РВ5А80 А.М. Жаврида и его заместителя А.В. Закржевского было разработано в короткие сроки в 1985 г. Разработчик В.А. Леонов.



Тестер КНМЛ РВ5А80

Интересно отметить, что на момент разработки тестера ещё не было широко освоено применение ИС микропроцессоров, отсутствовали инструментальные средства разработки встроенного программного обеспечения и отладки устройств. По этой причине тестер КНМЛ был выполнен на ТТЛ схемах средней степени интеграции, включая арифметико-логическое устройство и устройство управления. Разработанная система команд обеспечивала реализацию всех необходимых операций.

Программирование было выполнено в двоичных кодах. После изготовления в ОП и проверки выполнения монтажа включенное устройство сразу начало работать. Это небольшое устройство, содержащее всего три логических ТЭЗа, было передано на БЭМЗ и использовалось в технологическом цикле производства КНМЛ РВ5А80.

По тематике запоминающих устройств на магнитной ленте было разработано большое количество стендовой аппаратуры, часть из которой кратко описана в разделе 4. Основное назначение — проведение исследований, испытаний или обслуживания наиболее критичных элементов ВЗУ, к которым, прежде всего, относятся блоки магнитных головок, магнитная лента и кассета. Ниже будут приведены фотографии некоторых разработанных в НИИЭВМ устройств с краткими комментариями.



Стенд СКАС



Стенд СКАТ

Стенд контроля магнитной ленты СКАС входил в комплект аппаратуры АКЛ-3,81. Его основным назначением являлся контроль и разбраковка МЛ в кассете в соответствии с

требованиями стандарта ИСО 3407. Он выполнял проверку наличия дефектных участков МЛ, дефектных областей и маркеров начала и конца ленты, а также контроль целого ряда параметров: средней амплитуды сигналов воспроизведения относительно типовой МЛ, остаточного сигнала после стирания МЛ и др. Кроме того, стенд позволял выполнять исследование износоустойчивости и рабочих параметров различных МЛ в кассете.

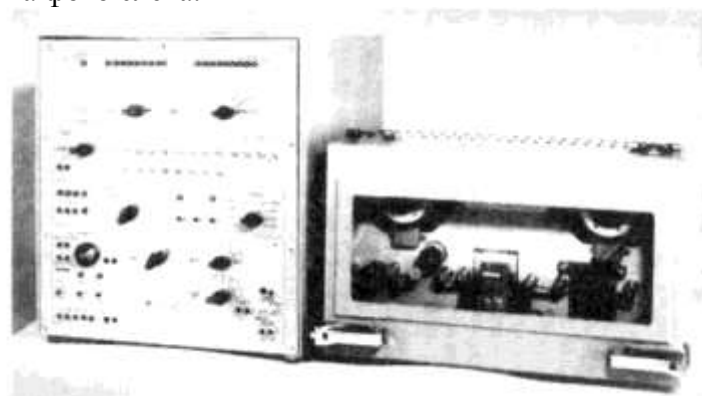
Стенд СКАТ входил в состав аппаратуры АКЛ-3,81 и был предназначен для контроля и очистки МЛ на катушках. В частности, он обеспечивал проверку наличия выпадений и ложных сигналов, дефектных зон, средней амплитуды сигналов и других параметров.

Аппаратура контроля магнитной ленты АКЛ-12-1.8 предназначалась для проведения климатических испытаний МЛ и использования в технологическом процессе изготовления МЛ, предназначенной для КНМЛ РВ5А80, и была передана заводу — изготовителю МЛ.



Аппаратура контроля магнитной ленты АКЛ-12-1.8

Стенд проверки блоков магнитных головок обеспечивал возможность проведения испытаний БМГ для КНМЛ РВ5А80 в соответствии с техническими условиями на БМГ. При проведении климатических испытаний блок ЛПМ (на фото справа) с установленным испытуемым БМГ размещался в камере тепла (холода), а все управляющие воздействия и контроль параметров БМГ выполнялись с помощью блока стенда, показанного на фото слева.



Стенд проверки блоков магнитных головок

В жестких условиях эксплуатации КНМЛ РВ5А80 необходимо было обеспечивать снаряжение кассет магнитной лентой и её очистку. Для этих целей разработано и выпускалось устройство снаряжения кассет и очистки магнитной ленты РВС 501.

Участники разработки — А.М. Жаврид, И.И. Трубач, Н.В. Климец, А.А. Тепляковский, Н.А. Дехтяревич, Д.К.Прокопенко.



Устройство снаряжения кассет и очистки МЛ

Инструментарий разработчика в НИИЭВМ охватывает широкий спектр аппаратных и программно-аппаратных средств от макетов измерительных схем до комплексов взаимодействующих ЭВМ и, очевидно, не ограничен упомянутыми в настоящем очерке устройствами. Но уже сам факт создания собственного инструментария столь широкого спектра и сложности характеризует прикладную научную школу НИИЭВМ как многопрофильную и высокопрофессиональную.

В.Ф. Быченков

Фотоэтюды из жизни отдела 120 в 1973 г.

Отдел 120 был создан путем реорганизации отдела 10, возглавлял их В.Я. Симхес. Эта реорганизация произошла во времена, когда НИИЭВМ ещё был Минским филиалом НИЦЭВТ. Преемственность тематики была сохранена: элементы и узлы ЭВМ, оперативная и постоянная память, блоки и системы электропитания, а также стендовое оборудование. Позднее, в 1976 г, выросший численно отдел 120 будет реорганизован в отделение 4 с той же тематикой работ. Однако в данном очерке будут упомянуты лишь эпизоды, относящиеся к 1973 г. Выбор их связан с наличием у автора соответствующих любительских фотографий, сделанных им в этом году.

НИИЭВМ являлся режимным предприятием, и пронести через проходную фотоаппарат было весьма проблематично. Режим соблюдался неукоснительно, и на проходной специально был указан максимально допустимый размер дамской сумочки, с которой можно было пройти



На первомайской демонстрации 1973 г. (слева направо): Н.Д. Юркова, Г.М. Офицеров, Н.Л. Росина, В.Ф. Басалыга, Т.С. Кавенчук, Т.В. Корнюшко

на территорию института, причем персонал охраны имел право досмотра. Все остальное подлежало сдаче в камеру хранения, которая располагалась в противоположном от проходной конце здания. Именно по этой причине все приводимые ниже фотографии были сделаны вне стен здания, в котором в эти годы размещались основные подразделения института (Минск, ул. Кульман, 2).

Как и все крупные организации, НИИЭВМ был постоянным участником праздничных демонстраций. Участвовал в них и отдел 120. День первого мая 1973 г. был солнечным, но летнего тепла ещё не было. Наиболее закаленные сотрудники пришли в костюмах, более осторожные все-таки надели плащи.

Во время демонстрации обсуждались и серьезные вопросы.



Начальник лаборатории В.Ф. Басалыга и ведущий инженер Г.М. Офицеров

В отделе 120 работали отзывчивые люди, и автор снимков также остался запечатленным на фотопленке:



Н.Д. Юркова, В.Ф. Быченков

Праздник обычно не ограничивался официальными мероприятиями, и последующее неформальное общение коллег вне рабочей обстановки способствовало перерастанию производственных отношений в дружеские с их высокой взаимной ответственностью. По-видимому, современные, так называемые корпоративные, мероприятия пытаются решать аналогичную задачу.



Сотрудницы отдела 120 на будущей стройплощадке (слева направо): Т.И. Джилавдари, Е.П. Лихачева, Г.Л. Сосновская, Л.В. Герасько, Н.Д. Юркова

В 1973 г. велась подготовка площадки под строительство нового корпуса НИИЭВМ на пересечении улиц М. Горького и Некрасова. Этот процесс был связан со сносом частных домов и очисткой территории. Работу предполагалось выполнить силами сотрудников института, для чего был составлен и утвержден график. Работа была организована по отделам: в установленные графиком дни соответствующий отдел выделял определенное число сотрудников. Как правило, основными участниками были молодые сотрудники.



Сотрудники отдела 120 на будущей стройплощадке (слева направо): В.И. Лешукович, Л.Ф. Кибисов, С.С. Кулаго, О.Ф. Щербаков, Н.С. Епишев

В сентябре 1973 г. группа сотрудников отдела 120 вылетела в командировку во Фрунзе (в настоящее время Бишкек) для оказания помощи в наладке и внедрении на заводе вычислительной техники автоматического стенда ЕС0020 для проверки логических ТЭЗов, который был разработан в НИИЭВМ. Основным разработчиком стенда являлся Г.И. Васильков, он же и возглавил группу. Везли с собой считыватель с перфоленты FS-1501, с которого должен был осуществляться ввод программы тестирования в стенд, а также, впервые посещая этот город, автор очерка взял с собой фотоаппарат.

В НИИЭВМ регулярно проводились олимпиады по сдаче норм ГТО. В 1973 г. олимпиада проходила в сентябре на стадионе «Спутник», который находился в районе улиц Я. Коласа и 3-й Поселковой.



Г.И. Васильков в сквере во Фрунзе, сентябрь 1973 г



Пример в прыжках в длину показывает В.Я. Симхес



Результат прыжка начальника отдела измеряет Ю.М. Терешкин



Некоторые сотрудники на стадион приходили с детьми (слева направо): Н.С. Черепанова, Н.Д. Юркова, <?>, Р.Я. Глезер, Л.В. Герасько

*Посвящается памяти
Ветошкина Кирилла
Викторовича*

А.В. Закржевский

Очерк истории создания ЗУМЛ-75



Головной отдел — разработчик запоминающего устройства на магнитной ленте ЗУМЛ-75, руководителем которого во время создания этого устройства являлся К.В. Ветошкин, имеет богатую историю. Её условно можно разделить на несколько этапов.

1-й этап (1962—1967) — разработка накопителей на гибких магнитных дисках.

2-й этап (1967—1970) — участие в разработке НМЛ-67, разработка НМЛ-67А. Это время выбора накопителей на магнитной ленте в качестве основной тематики отдела аппаратуры магнитной записи. Именно в это время в лабораторию 33, где с 1962 г. уже работал А.М. Жаврид, пришли его однокашники по Московскому высшему техническому училищу им. Баумана (МВТУ) Ю.И. Белокурский (в 1967 г.) и А.В.

Закржевский (в 1970 г.). Оба с 1967 г. участвовали совместно с предприятием п/я А-3821 в разработке и параллельном ей запуске в производство на заводе счетных машин им. Г.К. Орджоникидзе нового, современного по тем временам накопителя на полудюймовой магнитной ленте НМЛ-67.

3-й этап (1970—1974) – поиски тематики после завершения разработки НМЛ-67А. На это время приходится разработка КНМЛ ЕС5091 (на компакт-кассете фирмы Philips) и НИР по разработке устройств подготовки данных на широкой магнитной ленте (12,7 мм), аналогом которых были устройства американской фирмы MDS (Mohawk Data System). Здесь уместно отметить, что с момента появления идеи устройства до поставки образца на рынок у фирмы прошло всего полгода.

Однако время было упущено. Оказалось, что мы пытались вцепиться в хвост не просто уходящего поезда, а поезда, уходящего в тупик. Единственным предприятием-разработчиком в СССР, успевшим сделать такое устройство подготовки данных, стал НИИсчетмаш (С.С.Оберник), однако судьба и этого устройства оказалась незавидной. По-видимому, его жизнь закончилась сразу же после заводских испытаний в 1973—1974 гг., в которых от НИИЭВМ участвовали Ю.И. Белокурский и А.В. Закржевский.

Однако и это время, время неопределенности и поисков, оказалось полезным для дальнейших работ будущего отдела. В этот период из лаборатории по разным причинам ушли старожилы — В.С. Васюк, В.С. Давейнис, В. Балуев, В.М. Гузовский, Н.А. Савкина. На смену им в 1973—1974 гг. пришли молодые специалисты И.И. Трубач, В.А. Царьков, Н.В. Лозюк (Климец), Л.А. Акимова.

В это же время руководство отдела 30 (в который наряду с лабораторией 33 входила лаборатория 32, связавшая свою будущую судьбу с разработкой оптических считывающих устройств), видимо, оценив судьбу НМЛ как бесперспективную или слишком уж хлопотную, решило освободившихся квалифицированных сотрудников направить на усиление лаборатории 32. В это время из лаборатории 33 ушёл в лабораторию 32 М.А. Бокач. Однако почти тогда же из лаборатории 32 в лабораторию 33 был переведен В.И. Циунчик, в скором времени ставший одним из основных разработчиков ЗУМЛ-75.

Именно в это время была найдена та ниша, которую удалось занять в ряду НМЛ: кассетные накопители на магнитной ленте с прямым катушечным приводом (reel-to-reel). При этом все разработанные впоследствии достаточно удачные КНМЛ (ЕС5009, ЗУМЛ-75, ЕС5091.М, РВ5А80), кроме устройства ЕС5091.М, работавшего со стандартной компакт-кассетой, использовали нестандартные кассеты собственной разработки — каждый только свою.

4-й этап (1975-1979) – разработка ЗУМЛ-75 и АКЛ-3.81. В становлении отдела это был, пожалуй, основной этап, поскольку после успешной разработки ЗУМЛ-75 авторитет НИИЭВМ в части возможности разработок КНМЛ специального назначения сильно вырос. Это и предопределило в дальнейшем передачу НИИЭВМ для разработки КНМЛ РВ5А80, а в 1990 г. — модернизацию ЗУМЛ-75 для установки его в железнодорожном вагоне (в соответствии с ТЗ, выданным Ленинградским ОКБ «Импульс»^{*}).

Подготовительный этап разработки ЗУМЛ-75 начался летом 1975 г, хотя собственно ТЗ было выдано отделением НИЦЭВТ, ставшим позднее предприятием «Аргон», только осенью того же года. Специально для разработки ЗУМЛ-75 стали набирать специалистов. К этому времени лаборатория 33 была реорганизована в сектор 163. Начальником отдела 160, в который входил этот сектор, был назначен К.В. Ветошкин, руководителем группы — старший научный сотрудник А.В. Закржевский. В группу вошли старший инженер В.И. Циунчик и инженер В.А.Царьков. В сентябре 1975 г. из МРТИ пришли молодые специалисты А.Л. Трачинский и А.Г. Чеботаревский. В 1976 г. группа пополнилась ещё двумя молодыми специалистами — И.Я.Красюковой

^{*} Работа прекращена в связи с распадом СССР.

и В.И. Чеховским. Кроме них, в группе были ещё два техника — А.А.Тепляковский и И.И. Савицкая. Примерно в это же время специально для разработки блока магнитных головок ЗУМЛ-75 с завода им. Г.К. Орджоникидзе был приглашен С.М. Ярошевич, один из основных разработчиков БМГ для НМЛ-67 и НМЛ-67А, в КБ магнитных головок** завода.

Главным конструктором ЗУМЛ-75 был назначен начальник отдела 160 К.В. Ветошкин, его заместителем — начальник сектора 163 А.М. Жаврид.

Здесь уместно уточнить, что устройство ЗУМЛ-75 включало в себя три блока, размещаемых в общем корпусе: блок НМЛ из двух накопителей, УУ с пультом управления и блок электропитания. Каждый из этих блоков разрабатывался соответствующим подразделением: НМЛ — сектор 163 (А.М. Жаврид), УУ — сектор 161 (В.Г. Еремин), блок электропитания — отдел 140 (В.Г. Пекелис).

Одной из важнейших проблем при разработке накопителя ЗУМЛ-75 являлся выбор носителя записи, который должен был работать в жесточайших условиях эксплуатации: при температуре воздуха от -50 до $+50$ °С, на ходу транспортного средства, да ещё и в пыли, которую мы не могли себе даже представить, пока не увидели её своими глазами во время испытаний ЗУМЛ-75 уже в 1979—1980 гг. Опасения были вызваны опытом проведения испытаний НМЛ-67, при которых пыль была одной из серьезнейших проблем обеспечения достоверности воспроизведения информации.

НИЦЭВТ в лице В.С. Клепинина, который принимал участие ещё в испытаниях НМЛ-67, рекомендовал нам использовать магнитную ленту В4502-12 «Мороз», которая только по своей документации была предназначена для работы в требуемом диапазоне температур окружающей среды.

В связи с серьезностью выбора носителя летом 1975 г. пришлось совершить командировочный вояж через Москву (ВНИИТР — Б.Я. Плучек, И.Р. Полухова; НИЦЭВТ В.С. Клепинин; ЦНИИЧермет М.А. Раевская) в Шостку («Свема»). Вывод был неутешительным: кроме ленты В4502-12, которую, по словам её разработчика Е.Н. Тимофеева («Свема»), властью технических чиновников «назначили» быть работоспособной в столь широком диапазоне температур за счёт некоторого увеличения допустимых дефектных участков, присвоив ей шифр В4502-12 в отличие от В4501-12, предназначенной для работы в нормальных климатических условиях, других носителей не было. Рабочий же слой лент обоих типов изготавливался из одних и тех же материалов и по одинаковой технологии.

Все принципиальные вопросы работы в различных режимах создаваемого НМЛ ЗУМЛ-75: форматирования ленты, регулирования скорости, движения ленты — были сформулированы и обсуждены на многочисленных, почти ежедневных, совещаниях в составе А.М. Жаврида, А.В. Закржевского и В.И. Циунчика. Для всех режимов работы были построены и постоянно корректировались многочисленные графики скорости движения ленты и логические выражения для формирования всех команд управления работой НМЛ. В необходимых случаях обращались к главному конструктору К.В. Ветошкину.

Учитывая малочисленность группы и отсутствие в ней специалистов-схемотехников, решено было передать разработку силовых ключей для управления работой двигателей, усилителей записи и воспроизведения, а также блоков электропитания специалистам соответствующих отделов. На все эти узлы и блоки были разработаны внутренние ТЗ. Для конструкторского подразделения, в качестве которого определили сектор 223 (начальник — А.И. Кунин), были тщательно разработаны технические требования на конструкцию устройства за подписью К.В. Ветошкина.

В результате блок силовых ключей и усилитель записи разрабатывала группа специалистов лаборатории 121 в составе И.И. Толмачевой, Т.В. Корнюшко и Л.А. Григорьянц (Бабрович), ТЭЗы усилителей воспроизведения и выравнивания строки —

** Начальником КБ магнитных головок во время разработки НМЛ-67А являлся А.В. Закржевский.

В.Ф. Быченков, также из лаборатории 121, а блок электропитания — группа Е.В. Бурлакова из отдела 140. Выбор электродвигателей привода МЛ, расчёт их обмоток и сопровождение последующей доработки двигателей по нашему ТЗ на заводе «Заря» (Ленинград) были выполнены А.М. Жавридом и В.И. Циунчиком. Значительную часть расчётов конструкции ЛПМ и кассеты выполнил А.Д. Беловодский.

В системном плане ЗУМЛ-75 должен был быть копией НМЛ-67 совместно с соответствующим устройством управления, однако требования к их условиям эксплуатации были совершенно различными. Из-за отсутствия опыта разработки подобных устройств главным конструктором было принято решение срочно разработать и изготовить макет ЗУМЛ-75 на микросхемах серии 155 с использованием универсальных печатных плат. Естественно, на функциональность макета были наложены определенные ограничения. Действующий макет ЗУМЛ-75 был разработан, изготовлен и налажен всего за один год.

Разработка документации, изготовление двух опытных образцов и их наладка были выполнены к поздней осени 1977 г, а в конце года проводились заводские испытания. Основная часть испытаний, требовавших использования специфических ресурсов (климатические камеры, стенды и т.п.), была проведена в 1978—1979 гг. В 1978 г. были изготовлены ещё два образца ЗУМЛ-75 по откорректированной документации. Значительной доработке подверглись логические ТЭЗы, прежде всего ТЭЗ управления движением МЛ. Будучи изготовленными в ОП, эти образцы после установки в них предварительно проверенных и отлаженных логических ТЭЗов и регулировки ТЭЗов тракта записи/воспроизведения заработали сразу. В этом была несомненная заслуга начальника ОП М.З. Карасика, который сумел надлежащим образом организовать столь ответственную работу.

Климатические испытания начались летом 1978 г. Параллельно проводилась доработка БМГ, поскольку при испытаниях ЗУМЛ-75 на холодоустойчивость был обнаружен эффект сдвига полублоков головки друг относительно друга. Этот сдвиг приводил к «строганию» рабочего слоя ленты и налипанию этой пыли на рабочей поверхности БМГ с возникновением недопустимого неконтакта. К решению проблемы были привлечены технологи В.В. Артюшкевич и В.Т. Михалакин (С.М. Ярошевич к этому времени был вынужден уйти из института). Под руководством начальника технологического отдела А.В. Поклонского им удалось с использованием новых компаундов создать технологию изготовления БМГ, которая не только разрешила возникшую проблему, но и была в последующем с успехом использована при изготовлении 12-до-рожечных БМГ накопителя РВ5А80 для РВ ЭВМ.

В 1979 г. были успешно завершены все испытания ЗУМЛ-75, в том числе и полевые в составе автоматизированной системы, для которой было предназначено это уникальное ВЗУ. От НИИЭВМ в этих испытаниях участвовали А.Л. Трачинский и В.И. Чеховский. К этому времени главный конструктор ЗУМЛ-75 К.В. Ветошкин уже занимал должность заместителя начальника отделения внешних устройств.

В 1980 г. было изготовлено несколько образцов ЗУМЛ-75 на МПОВТ, где первоначально планировалось организовать серийное производство ЗУМЛ-75. Первые два образца опытной партии были переданы ЕрНИИММ, для помощи в их вводе в эксплуатацию в Ереван были направлены А.Л. Трачинский и конструктор В.А. Давыдов, сделавший вместе с В.И. Сидоровым очень много для освоения ЗУМЛ-75 в серийном производстве на Каневском заводе «Магнит». Именно на этот завод было передано серийное производство ЗУМЛ-75. Главный инженер завода Б.М. Кофланович сделал все необходимое и возможное для успешного серийного выпуска ЗУМЛ-75. На этом заводе разработчиками ЗУМЛ-75 были проведены два авторских надзора. Завод регулярно направлял в НИИЭВМ статистику отказов, где суммировались данные по всем выпущенным ЗУМЛ-75. Интересно отметить, что единственным комплектующим изделием, отказы которого не были зафиксированы, стали электродвигатели СД-75А.

В целом следствиями успешной разработки ЗУМЛ-75 были:

☐ накопление всеми его разработчиками и, прежде всего, молодыми специалистами, составившими большинство группы, неопытного опыта разработки устройства, предназначенного для работы в экстремальных условиях эксплуатации;

☐ критическая оценка принятых технических решений. В последующем, при разработке РВ5А80, отказались от дублирования информации на дорожках МЛ, что позволило удвоить информационную ёмкость кассеты. Технические решения, касающиеся управления движением ленты и регулирования скорости её транспортирования, были использованы в полном объёме;

☐ приобретение серьёзного авторитета у разработчиков систем, использующих ВЗУ, подобные ЗУМЛ-75;

☐ приобретение опыта проведения испытаний и критического анализа их результатов. История испытаний и НМЛ-67, и ЗУМЛ-75 показала, что продолжительность внедрения изделия в производство напрямую зависит от качества проведения испытаний — в полном соответствии с законом Мерфи: «Если какая-нибудь неприятность может случиться, она случается».

Со времени разработки ЗУМЛ-75 прошло 30 лет. За это время выпущены тысячи устройств ЗУМЛ-75, в том числе заводами Болгарии для стран-участников СЭВ. Нет сейчас страны, в которой было создано это устройство, нет СЭВ, нет Варшавского Договора. Но для многих членов команды разработчиков ЗУМЛ-75 это устройство остаётся любимым детищем, с которого начиналась их творческая деятельность в НИИЭВМ.

Для всей команды разработчиков несомненным примером являлся главный конструктор Ветошкин Кирилл Викторович, начиная от решения стратегических вопросов на уровне заказчика и потребителей и кончая личным участием в разработке программ испытаний и технических условий. Благодаря его доброжелательности и конструктивному мышлению, мягкой требовательности и основанному на личном примере авторитету в команде разработчиков была создана и поддерживалась атмосфера коллективного творческого поиска, позволившая избежать конфликтов и успешно провести разработку и внедрение в производство столь сложного устройства.

А.С. Алымов

От локальных и терминальных систем к сетевой обработке

Создание и развитие сетевых технологий распределенной обработки данных началось с создания вычислительных комплексов. Можно рассказать об этом языком конкретных дат и моделей, но хотелось бы передать и настроение того времени.

Первые выполненные на микросхемах ЭВМ ЕС 1020 для обеспечения надёжной обработки информации объединялись в вычислительную систему через адаптер «канал—канал». Однако подобная технология не обеспечивала доступа к периферийному оборудованию каждой машины, что приводило к частым отказам, поскольку внешние устройства были электромеханическими и не отличались высокой надёжностью. Требовалась высочайшая точность их исполнения, что влекло за собой и высокую стоимость. В определенной мере выручала реализованная в ЕС ЭВМ концепция унификации периферийного оборудования. Приобретались болгарские, венгерские, российские или западные устройства, однако они все равно засорялись, изнашивались, требовали технического обслуживания.

А как было интересно даже знать, что кто-то может поехать за границу обучаться работе с этим оборудованием! Это были не просто поездки. В заграничные командировки ездили талантливые специалисты и возвращались с новыми идеями и знаниями. Поехать за границу в то время могли единицы, это считалось большим поощрением.

Помню, меня вызвал начальник отдела Е.Е. Малявский и спросил, можем ли мы создать устройство, которое они видели на ВЦ в Финляндии. Это был коммутатор внешних устройств — наиболее ненадёжных компонентов ЭВМ. Из документации на коммутатор была только инструкция по эксплуатации. Сложность состояла в том, что каналы ЭВМ постоянно контролировались на целостность, а для коммутации их требовалось разрывать. Этот вопрос был решен после долгих творческих поисков и оформлен как рационализаторское предложение. Следует отметить, что в НИИЭВМ была сильно развита школа рационализаторства и изобретательства, что позволяло специалистам продвигаться в области разработки новых течений в вычислительной технике. Это было тем более увлекательно, что все можно было испытывать на макетных образцах.

Всю необходимую помощь в оформлении заявок на рационализаторские предложения в то время оказывал Семижонов Петр Онуфриевич. Он обходил всех склонных к этому специалистов, беседовал, убеждал, помогал оформлять документы, добивался заслуженного авторами заявок материального вознаграждения. Такое участие приводило к соответствующим результатам*.

Создание группой авторов (А.С. Алымов, И.М. Васильев, Г.А. Жизневский, Е.Е.Малявский) довольно сложного устройства, каким являлся коммутатор, было непростым делом. К коммутатору сходилось большое количество кабелей с огромным количеством контактов (48 на каждый кабель), и оборудование должно было надёжно выполнять свои функции. Без поддержки руководства института сделать это было невозможно, так как требовало материальных затрат. Однако выгода очевидна, потому что внешние устройства в то время были очень дороги.

Большую поддержку в создании коммутатора оказали заместитель директора по научной работе Смирнов Геннадий Дмитриевич, руководители и специалисты технологического отделения — А.В. Поклонский, В.В. Артюшкевич, В.А. Воинов, конструкторского — А.В. Филимонов, В.А. Голованов, В.В. Волковинский, СИ. Сурков, из отделения автоматизации — А.В. Грекович и П.И. Терещенко. Помощь в части электронного моделирования оказали В.В. Грек и Л.В. Гущина, в части изготовления в опытном производстве — М.З. Карасик и Л.К.Скитович.

Какое это имеет отношение к вычислительным сетям?

Именно проблема межмашинной связи удаленных ЭВМ, необходимость совместного использования их ресурсов, а также совместной обработки данных и привели к созданию и развитию сетей ЭВМ. А начиналось это развитие с вычислительных комплексов и удаленного ввода и обмена информацией. Удаленные терминалы, адаптеры «канал-канал», коммутаторы внешних устройств — первые шаги в направлении ЛВС.

Затем появились понятия многоуровневой архитектуры сетей, первый интересный учебник Э.А. Якубайтиса, в котором рассматривались различные архитектуры: общая шина, кольцевая, звездообразная. Началась разработка сетей с пакетной обработки информации. Была создана первая сеть, относящаяся к категории глобальных сетей: система связи Москва — Минск между универсальными ЭВМ. Она была создана под руководством Н.К. Карачуна в отделении 6 вычислительных и экспериментальных работ НИИЭВМ.

Работая в отделении 6, одной из основных задач которого было обслуживание и эксплуатация вычислительных машин и опытных образцов СВТ, нам удалось разработать и построить коммутирующие устройства от полуавтоматических (включение которых происходило после создания необходимых условий) до полностью автоматических. Впоследствии были получены Авторские свидетельства СССР на

* В НИИЭВМ организацией изобретательской и рационализаторской деятельности в рассматриваемое в очерке время занимался патентный отдел 970 под руководством В.А. Михальского. Начальником бюро изобретательской работы в отделе 970 была Э.Л. Маньская. До создания патентного отдела аналогичные функции по работе с авторами выполнял Л.И. Росин.

созданные автоматические коммутаторы. Мы, в то время молодые сотрудники, участвовали в создании отчетов, параллельно разрабатывая устройства коммутации с целью их полной автоматизации.

Принципы ЛВС, основные решения в технических и программных средствах обрабатывались уже на локальных вычислительных комплексах. Первым шагом к их созданию явилась удаленная терминальная система, затем — объединение ЭВМ в комплексы и системы.

В то время в развитии ЛВС шла «борьба» между архитектурами звезда, кольцо, шина. В отделении 8 под руководством Н.Н. Парамонова и В.Е. Иваненко велась разработка сети кольцевой архитектуры — Token-Ring. Были созданы и успешно испытаны соответствующие устройства.

Однако в последующем наибольшее распространение в мире получила шинная архитектура — Ethernet. Были разработаны и отечественные стандарты по данным сетям. Появились устройства, расширяющие их возможности: репиторы, концентраторы (Hubs), несущие в себе недостатки общей шины — одновременно работала только одна пара устройств, остальные ждали. Улучшалась элементная база, появились 100 Мб сети и, естественно, следующий этап — коммутация. Однако это было уже через несколько лет после проведенной нами разработки и создавалось применительно к персональным ЭВМ.

Мы же после образования специального отделения, занимавшегося возимыми ЭВМ, перешли к разработке комплексов на их базе с использованием волоконно – оптических линий связи с применением полученных в предыдущих разработках знаний. Под руководством Р.М.Асцатурова и В.И. Овсянникова мы смогли создать волоконно – оптические линии связи между возимыми ЭВМ в полевом исполнении, которые могли использоваться и для терминальных комплексов. Были созданы опытные и серийные образцы, которые использовались на различных объектах СССР.

Разработанные устройства для своего времени соответствовали мировому уровню и были защищены авторскими свидетельствами:

☐ Устройство для сопряжения группы ЭВМ с группой периферийных устройств / Алымов А.С., Васильев И.М., Жизневский Г.А., Малявский Е.Е. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1154673 с приоритетом от 04.10.1983 г;

☐ Устройство для сопряжения группы каналов ЭВМ с группой периферийных устройств / Алымов А.С., Жизневский Г.А., Иванов Г.А., Павловец Н.Н., Соловьев В.П. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1520529 с приоритетом от 06.04.1987 г;

☐ Устройство для сопряжения ЭВМ с периферийными устройствами / Асцатуров Р.М., Алымов А.С., Овсянников В.И., Павловец Н.Н., Стецик А.М. Авторское свидетельство СССР на изобретение № 1594551 с приоритетом от 11.07.1988 г.

Благодаря уникальной научно-практической школе, созданной руководителями НИИЭВМ Г.П. Лопато, Г.Д. Смирновым, В.Я. Пыхтиным, Р.М. Асцатуровым и другими ведущими специалистами, благодаря их вниманию к своим сотрудникам независимо от их ранга, от простых рабочих до руководителей подразделений, наш институт стал ведущим в СССР

Участие в этой работе позволило автору очерка защитить кандидатскую диссертацию по созданию комплексов ЭВМ на основе коммутаторов в совете при головном предприятии по созданию ЕС ЭВМ НИЦЭВТ, которым в то время руководил один из основателей научной школы НИИЭВМ Пржиялковский Виктор Владимирович.

В.П. Качков

О последних моделях ЕС ЭВМ

О моделях «Ряд-1» — «Ряд-3» ЕС ЭВМ написано достаточно много. Меньше

известно или совсем неизвестно о последних моделях ЭВМ общего назначения разработки НИИЭВМ, носивших шифр единой системы ЭВМ. Это относится к ЭВМ ЕС1130 и ЕС1230.

Последняя отечественная модель ЭВМ единой системы

ЭВМ ЕС1130 была последней моделью ЕС ЭВМ, разработанной в НИИЭВМ по принятой в СССР технологии — максимальному использованию отечественной комплектации. История создания этой модели имела свои особенности и начиналась ещё в рамках работ по созданию машин «Ряда-3» ЕС ЭВМ. В соответствии с программой по дальнейшему развитию единой системы ЭВМ предполагалось работы по «Ряду-3» провести в два этапа: на первом этапе должны быть созданы «шестерки» (модели ЕС1036, ЕС1046, ЕС1066 и др.), на втором этапе — «семерки» (модели ЕС1007, ЕС1037, ЕС1047, ЕС1077, ЕС1087 и др.).

Как известно, модели первого этапа «Ряда-3» были разработаны и освоены в производстве. А модели второго этапа постигла неприятная участь — разработка их была прекращена в связи с переходом на создание «Ряда-4» ЕС ЭВМ.

НИИЭВМ в течение 1982—1985 гг. проводил работы по созданию модели второго этапа «Ряда-3» — ЭВМ ЕС1037. Модель ЕС1037 должна была иметь ряд особенностей, основными из которых являлись:

- ☐ использование элементной базы с более высоким уровнем интеграции и новых конструктивных решений с обеспечением преемственности с конструктивно-технологической базой, освоенной на заводе-изготовителе — МПОВТ;

- ☐ модульная структура с функциональной специализацией модулей (модуль ввода/вывода, сервисный модуль и т.п.).

Был разработан и защищен технический проект ЭВМ ЕС1037. Результаты технического проектирования показали, что модульность и наличие в составе модели сервисного модуля (процессора) позволяют:

- ☐ обеспечить достаточно высокую степень адаптируемости модели к условиям применения;

- ☐ повысить уровень контроля, диагностики и восстановления;

- ☐ снизить сложность оборудования процессора за счёт применения новых принципов диагностирования (метода сдвиговых колец);

- ☐ снизить трудоёмкость наладки ЭВМ ЕС1037 и упростить её эксплуатацию у пользователей.

Работы по ЭВМ ЕС1037 были остановлены на этапе разработки конструкторской документации, как уже было сказано выше, в связи с прекращением работ по созданию «Ряда-3» и переходом к созданию «Ряда-4» ЕС ЭВМ.

Программа создания «Ряда-4» предусматривала также два этапа.

Согласно концепции создания ЕС ЭВМ «Ряд-4» на первом этапе должны были быть разработаны модели с архитектурой ЭВМ «Ряда-3», но с некоторыми свойствами ЭВМ нового (пятого) поколения. Эти свойства должны быть обеспечены, главным образом, за счёт развития программного обеспечения и создания новых периферийных устройств, позволяющих организовать общение пользователей с ЭВМ на естественном языке (речевой ввод, ввод текстовой информации и т.п.).

В соответствии с программой создания «Ряда-4» НИИЭВМ на первом этапе была поручена разработка младшей модели ЭВМ ЕС1130 с производительностью ~1,0 млн оп/с (на смеси Gibson III). ЭВМ ЕС1130 поручили разрабатывать тому же коллективу, который ранее занимался разработкой ЭВМ ЕС1037 и, естественно, многие технические решения, проработанные для ЭВМ ЕС1037, были предложены для реализации в ЭВМ ЕС ИЗО, а именно:

- ☐ применение более современной отечественной элементной базы, в частности микропроцессорных БИС и модернизированной серии 500. Это позволило сократить

объём оборудования процессора ЭВМ ЕС1130 по сравнению с ЭВМ ЕС1061 в 3—4 раза при той же производительности (~2,0 млн оп/с), улучшить такие важные пользовательские и производственные параметры, как надёжность, материалоемкость и энергоёмкость не менее чем в 2 раза по сравнению с отечественными ЭВМ «Ряда-2» и «Ряда-3»;

☐ применение улучшенных средств управления и диагностирования за счёт использования в качестве сервисного процессора персональной ЭВМ ЕС1841 и др.

Начало непосредственных работ по созданию ЭВМ ЕС1130 совпало с периодом перестройки. Резко повысился интерес к нашим работам со стороны партийного руководства БССР. В НИИЭВМ зачастили комиссии по проверке наших работ, оценке технического уровня выполняемых разработок, в частности уровня предлагаемой нами ЭВМ ЕС1130.

На начало разработки (1985—1986) эта модель по ряду основных параметров (производительность, архитектура и т.д.) не уступала зарубежному аналогу IBM-4341-12, но, учитывая темпы и направления развития аналогичных зарубежных ЭВМ, к началу серийного производства (конец 80-х — начало 90-х гг.) ЭВМ ЕС1130 уже не могла соответствовать уровню лучших зарубежных аналогов.

Основными причинами отставания от зарубежных ЭВМ можно назвать следующие:

☐ отставание электронной промышленности в разработке МаБИС с высокой степенью интеграции;

☐ отсутствие в отрасли современных систем проектирования средств вычислительной техники на базе МаБИС;

☐ недостаточная надёжность выпускаемых периферийных устройств и др.

С целью сокращения отставания наших ЭВМ от зарубежных аналогов в программе «Ряда-4» был предусмотрен второй этап создания моделей ЕС ЭВМ на более современной элементной базе высокой степени интеграции, с новыми блоками питания, с улучшенными в 2—3 раза характеристиками, новыми периферийными устройствами и др. Мы должны были на втором этапе «Ряда-4» разработать модель ЕС1131.

Эта разработка проходила с большими трудностями, вызванными значительным количеством новых технических решений, которые были приняты для реализации такой ЭВМ, а именно:

☐ была разработана и применена в ЭВМ новая элементная база, в частности, микропроцессорный комплект К1800 по аналогу MC10800 фирмы Motorola, комплект контролепригодных элементов серии К1543, не имеющей аналогов в мире, комплект улучшенных микросхем серии КС590 вместо К500 и др.;

☐ применены новые принципы и средства диагностирования, включающие сдвиговые регистры (кольца), ПЭВМ в качестве ядра диагностики, новые элементы для реализации сдвиговых регистров (микросхемы серии КС1543);

☐ разработаны новые программные средства сервисного пульта, обеспечивающие управление работой, тестирование и диагностирование процессора и др.

Принятые при проектировании ЭВМ ЕС1130 решения по элементной базе, структуре, конструкции, компоновке оборудования позволили в итоге улучшить параметры модели в 2-4 раза по сравнению с параметрами серийно выпускаемых в то время ЭВМ ЕС1036, ЕС1046 и ЕС1061. Но достижение этих параметров досталось дорогой ценой.

Множество технических новшеств, приведенных выше, трудности с разработкой и освоением новой элементной базы, особенно микросхем памяти микропроцессорного комплекса К1800, одновременная разработка большого количества новых технических и программных средств (сервисных, диагностических и тестовых программ, микропрограмм и др.), стремление не увеличивать планируемый объём оборудования процессора, отсутствие необходимого опыта разработки аналогичных средств

приводили к срыву сроков наладки и подготовки опытных образцов модели к испытаниям.

Результаты наладки опытных образцов подтвердили правильность принятых основных технических решений и достижимость прогнозируемых параметров, в частности:

- ☐ эффективность диагностики по методу сдвиговых колец;
- ☐ использование ПЭВМ в качестве диагностического ядра;
- ☐ разработку и применение специальных контролепригодных элементов памяти (К1543) для реализации сдвиговых колец;

☐ обеспечение планируемого объёма оборудования (процессор в стойке с габаритами 1400×800×1400 мм) и производительности (~2,0 млн оп/с).

Несмотря на наши усилия и перенос сроков на 3—4 месяца, нам не удалось своевременно подготовить ЭВМ ЕС1130 к испытаниям. Государственные испытания ЭВМ, состоявшиеся в апреле 1989 г, были провалены. И это, видимо, был первый и единственный случай в истории института. Формальной (но достаточно объективной) причиной срыва назвали низкое качество микросхем серии К1800, разработанных и изготовленных Вильнюским НПО «Вента». Кроме этого, объективно надо признать, что разработчики просто не смогли уложиться в директивные сроки.

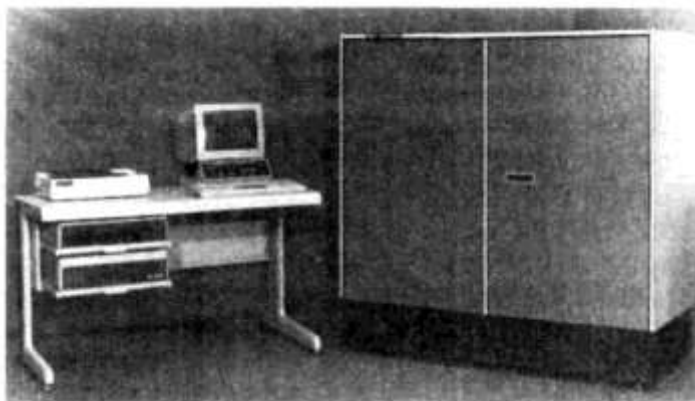
Комиссией было поручено к концу 1989 г. устранить все недостатки опытных образцов, разработать недостающие программные средства, эксплуатационную документацию и провести необходимые испытания опытных образцов, изготовленных на МПОВТ. Выполнение этих работ потребовало больших усилий разработчиков и специалистов предприятия-изготовителя — МПОВТ. Именно благодаря большому вкладу МПОВТ в IV квартале 1989 г. удалось провести испытания ЭВМ на надёжность. Результат был очень обнадеживающим. В течение недельного круглосуточного прогона было зарегистрировано всего 2 сбоя оборудования.

Результаты этих испытаний позволили принять очень важное решение — изготовить установочную партию (4 образца) и провести квалификационные испытания ЭВМ ЕС1130. Опять же благодаря усилиям специалистов МПОВТ, поддержке главного инженера МПОВТ Ю.В. Карпиловича, были подготовлены и проведены квалификационные испытания ЭВМ. Модель ЕС1130 получила реальную путевку в жизнь.

Освоение ЭВМ ЕС1130 проходило на МПОВТ с немалыми трудностями, вызванными:

- ☐ недоработками на стадии проектирования модели;
- ☐ трудностями с освоением элементной базы в Вильнюсе, потребовавшими активного участия главных инженеров НИИЭВМ и МПОВТ М.Ф. Чалайдюка и Ю.В. Карпиловича в обеспечении поставок микросхем для изготовления серийных образцов;
- ☐ трудностями оснащения МПОВТ новым технологическим и сервисным оборудованием (чего стоила только проблема обеспечения тестирования ТЭЗов новой ЭВМ на специальном стенде ЕСА201, разработанном в НИИЭВМ для ЭВМ ЕС1130).

Необходимо также отметить, что одновременно с освоением серийного производства модели проводились большие работы по модернизации ЭВМ, направленные на повышение её технических характеристик. Были выполнены работы по увеличению ёмкости основной памяти до 16 Мб, а затем и до 32 Мб, расширению объёма микропрограммных поддержек операционных систем СВМ и МВС, увеличению количества каналов ввода/вывода, замене ПЭВМ в составе пульта на более современные и др. Кроме того, выполнялись работы по расширению областей применения ЭВМ (разработка исполнений защищенных ЭВМ ЕС1130, а также ЭВМ с приемкой заказчика). Эти работы вызвали большой объём корректировок документации на оборудование, микропрограмм, диагностики, тестов ТЭЗов, сервисных пультовых программ.



ЭВМ ЕС1130

Усилия специалистов МПОВТ и разработчиков не пропали даром. Несмотря на общий спад в стране объёмов производства ЭВМ общего назначения, на МПОВТ было изготовлено и направлено пользователям более 200 образцов ЭВМ ЕС1130. Эти ЭВМ установили на вычислительных центрах предприятий, организаций оборонного назначения и МВД, предприятиях транспорта и связи, в организациях здравоохранения, образования и др.

Благодаря особенностям модели, установка её на площадях заказчика проводилась за достаточно короткий срок — до двух недель. ЭВМ работали устойчиво и надёжно.

Главным конструктором ЭВМ ЕС1130 на начальной стадии разработки был В.Я. Пыхтин, на завершающих стадиях — В.П. Качков. Основной вклад в разработку и освоение в серийном производстве ЭВМ ЕС1130 внесли сотрудники НИИЭВМ — А.П. Кондратьев, Г.Г. Солонович, А.Г. Рымарчук, Б.Ш. Переверзева, Р.Я. Бронштейн, Д.А. Рачевский, Л.И. Волков, Н.А.Ковалевич, Ф.И. Ефременков и др.; а также сотрудники МПОВТ И.М. Зильбергелд, И.Г.Волчек, И.И. Евстигнеев, М.П. Кривonos, В. Вафек, А. Соловьев, В. Петров, И. Комлик и др.

Последние работы по моделям ЕС ЭВМ

Как отмечалось ранее, предполагался второй этап создания «Ряда-4» единой системы ЭВМ, в соответствии с которым НИИЭВМ должен был разработать модель ЕС1131 с расширенными функциональными возможностями и с применением БИС на базе матричных кристаллов. Нами были подготовлены техническое задание и предложения по новой модели, которые были одобрены Советом главных конструкторов ЕС ЭВМ. Но работы по второму этапу ЕС ЭВМ так и не были начаты, потому что с целью сокращения отставания стран СЭВ от зарубежного мира в части СВТ была подготовлена концепция создания очередного ряда ЕС ЭВМ — «Ряда-5» и принято решение работы по «Ряду-4» далее не проводить.

Исходя из поставленной цели развития, опыта производства и применения ЕС ЭВМ, учёта требований пользователей и последних достижений технологии, в рамках создания ЕС ЭВМ «Ряд-5» было предусмотрено решение ряда больших и сложных задач, в частности:

1. Создание и освоение в производстве нового поколения единой системы ЭВМ и комплексов на базе последних достижений науки и новых технологий (ЭВМ различной производительности, персональных ЭВМ, спецпроцессоров проблемного и функционального назначения, ряда вспомогательных ЭВМ и средств комплексирования, базовых системных и прикладных программных средств, программно-технических комплексов и др.);

2. Создание и внедрение в эксплуатацию комплекса средств интеллектуализации для целей повышения эффективности внедрения и использования ИС ЭВМ, в том числе:

- ☐ средств поддержки систем искусственного интеллекта;
- ☐ средств общения на естественном языке и машинного зрения;
- ☐ экспертных и обучающих систем;
- ☐ промышленных технологий разработки программных продуктов и др.

3. Создание и освоение производства периферийного оборудования и внешних запоминающих устройств ЕС ЭВМ с показателями мирового уровня для полного и эффективного решения задач информатизации в различных сферах народного хозяйства (гаммы устройств непосредственного ввода/вывода информации, высококачественных устройств регистрации и воспроизведения, гаммы специализированных устройств для непромышленной сферы, малогабаритных устройств памяти и др.);

4. Создание, развитие и освоение в производстве комплексов средств организации локальных и глобальных сетей ЭВМ с показателями мирового уровня, в том числе: архитектуры и средств объединения разнородных СВТ, типовых сетей для АСУ, САПР, АСНИ; новых методов кодирования и гаммы устройств для высокоскоростной и высоконадёжной передачи данных;

5. Создание и внедрение в производство новых технологий проектирования, производства, контроля и сопровождения ЕС ЭВМ с целью обеспечения показателей мирового уровня и сокращения сроков проектирования, производства и внедрения в народное хозяйство, в том числе: освоение новых физических принципов для электронных компонентов и монтажа, средств комплексного автоматизированного проектирования, технологий бездефектного крупносерийного производства.

Программа работ по созданию «Ряда-5» ЕС ЭВМ была одобрена в 1990 г. и рассчитана до 2000 г. НИИЭВМ должен был в рамках этой программы разработать младшую модель «Ряда-5» — ЭВМ ЕС1230. Было подготовлено ТЗ, но... произошёл распад СССР и, естественно, программы создания ЕС ЭВМ. Мы остались в Беларуси оторванными от общих работ великой страны по ЭВМ. Тем не менее, НИИЭВМ разработал эскизный проект ЭВМ ЕС1230, в котором были рассмотрены несколько вариантов реализации ЭВМ на различной элементной базе:

- ☐ БИС отечественного производства на основе базовых матричных кристаллов КМОП и БиКМОП технологии;
- ☐ БИС на базе ТТЛ технологии (производства России);
- ☐ элементная база ЭВМ серии ES/9000 моделей 120—170, разработанных фирмой IBM.

По результатам эскизного проектирования был сделан вывод, что можно разработать ЭВМ с заданными в ТЗ параметрами на отечественной элементной базе, но, безусловно, лучшим вариантом по техническому уровню, срокам и стоимости разработки является использование базовых компонентов зарубежного производства, в частности фирмы IBM. И выбран был именно этот путь — использование базовых компонентов зарубежных ЭВМ-аналогов. Таким образом, был закончен длительный этап в истории отечественной вычислительной техники, особенностью которого были необходимость и, в определенной мере, стремление разрабатывать ЭВМ исключительно на отечественных компонентах.

Принятию такого решения способствовал ряд факторов.

Начиная с 70-х годов XX в. в СССР применялась единая стратегическая идеология создания универсальных ЭВМ — единая система ЭВМ, базирующаяся на архитектурно-технологических принципах, реализуемых бесспорным лидером в области вычислительной техники — фирмой IBM. Такой подход позволял отслеживать непрерывно развивающуюся стратегическую линию фирмы IBM как в области аппаратуры, так и программного обеспечения (системного и прикладного). Однако реализация новейших архитектурно-технологических достижений фирмы IBM осуществлялась в СССР с существенным отставанием (до 10 лет). Основными причинами этого было резкое отставание промышленности СССР в области технологии

и элементной базы, а также практическая невозможность в условиях бывшего СССР организации цивилизованной кооперации и совместных с развитыми странами проектов по созданию современных конкурентоспособных средств вычислительной техники.

Изменение политической обстановки в мире, провозглашение независимости Республики Беларусь и других республик бывшего СССР создали предпосылки для реализации различных форм цивилизованного сотрудничества в области науки и техники с передовыми странами мира. С учётом этих обстоятельств в целях эффективного использования накопленного в НИИЭВМ и МПОВТ научно-технического потенциала, обеспечения в кратчайшие сроки и с минимальными затратами переориентации этих предприятий на создание СВТ мирового уровня отделение фирмы IBM в Германии предложило совместный проект с предприятиями Беларуси.

Проект предусматривал разработку и производство в Республике Беларусь, начиная с 1993 г. конкурентоспособных универсальных коммерческих ЭВМ общего назначения различной производительности с применением базовых компонентов нового семейства ЭВМ ES/9000 (моделей 120, 130, 150, 170), разработанных отделением фирмы IBM в Германии для достижения современного мирового архитектурно-технологического и потребительского уровня.

Разработка и освоение в серийном производстве этих ЭВМ в Республике Беларусь должны были повысить квалификацию специалистов-разработчиков и изготовителей компьютерной техники, обеспечить загрузку предприятий — изготовителей ЭВМ, позволить организовать дополнительные рабочие места для трудоустройства населения Республики Беларусь, в том числе и для увольняемых в запас военнослужащих.

Предполагалось, что себестоимость производимых в соответствии с этим проектом ЭВМ будет существенно ниже, чем стоимость затрат на закупку импортных ЭВМ аналогичного класса. ЭВМ будут реализованы в РБ и странах СНГ за рубли по ценам, складывающимся с учётом более низких затрат, чем затраты на производство аналогичных ЭВМ в других странах. Конкурентоспособность ЭВМ должна была позволить осуществлять их экспортные поставки, в том числе для проведения взаиморасчётов со странами СНГ за поставляемую в Республику Беларусь продукцию, в частности за энергоносители.

Современная архитектура ЭВМ, низкая металло- и энергоёмкость, доступные цены должны были обеспечить их широкое внедрение для компьютеризации различных областей народного хозяйства.

В марте 1993 г. был подписан контракт с фирмой IBM о совместной разработке ЭВМ с использованием базовых компонентов ES/9000 моделей 120—170. Общая стоимость контракта составляла 350,0 тыс. усл. ед.

Несмотря на обещания руководства Госкомпрома Республики Беларусь (ныне — Минпром Республики Беларусь) оказать НИИЭВМ помощь в расчётах с фирмой IBM, институт оказался без поддержки. Часть этой суммы (110,0 тыс. усл. ед.) была выплачена фирме IBM в июне 1993 г. из собственных средств НИИЭВМ. Фирма IBM в соответствии с контрактом обеспечила прием и обучение наших специалистов, передала НИИЭВМ два образца модели 120 ЭВМ ES/9000 и много различной документации. Это позволило в короткие сроки подготовить рабочую конструкторскую документацию, изготовить опытные образцы и провести испытания ЭВМ, разработанной по совместному проекту, получившей название ЕС 1230. Это оказалась последняя в Республике Беларусь модель ЭВМ с шифром единой системы.

По всем техническим характеристикам и функциональным возможностям это была превосходная ЭВМ — исключительно надёжная, совершенно не «капризная» к условиям эксплуатации, потребляющая мало электроэнергии, с большими возможностями по развитию и улучшению параметров.

ЭВМ успешно прошла квалификационные и сертификационные испытания и

могла производиться без всяких проблем на МПОВТ. Здесь необходимо отметить несколько моментов.

В начале разработки ЭВМ ЕС1230 предполагалось, что НИИЭВМ будет создавать с фирмой IBM действительно совместную ЭВМ. В этой модели предполагалось применить только компоненты процессора и каналов ЭВМ ES/9000, а сервисный пульт (процессор) с его программным обеспечением и система электропитания должны были быть нашей разработкой. С учётом этого были созданы два исполнения ЭВМ:

- ☐ с пультом и электропитанием разработки НИИЭВМ;
- ☐ полностью на компонентах IBM.

Наша уверенность в том, что мы сможем разработать самостоятельно собственный сервисный пульт, опиралась на опыт разработки ЭВМ ЕС1130 и не вызывала сомнения у специалистов IBM после ознакомления с нашими решениями по сервисному пульту и диагностике в ЭВМ ЕС1130.

Были разработаны необходимые технические и программные средства, изготовлены два типа опытных образцов ЭВМ, начиналась их наладка. Естественно, при наладке первого варианта возник ряд вопросов к фирме IBM, так как стыковка нашего пульта с их модулями центрального процессора и каналов ввода/вывода требовала знания очень многих особенностей реализации этих модулей. Однако в связи с тем, что НИИЭВМ не рассчитался с фирмой IBM полностью за контракт, фирма прекратила с нами деловые отношения. Это привело к полной изоляции нас от фирмы IBM.

Вариант с применением наших устройств в ЭВМ ЕС1230 не был завершён, и во всех наших последующих разработках ЭВМ общего назначения мы могли рассчитывать только на использование в полном объёме всех необходимых базовых компонентов ЭВМ-аналога с возможными доработками или дополнениями только в части обеспечения защиты обрабатываемой информации. Так оно и было в последующем при разработке исполнений ЭВМ ЕС1230.02 и ЕС1230.03 на базе ЭВМ IBM 9672, ЭВМ VM2302 – на базе моделей 120-421 ЭВМ ES/9000, ЭВМ VM2302.10 -на базе сервера IBM NetFinity 5000 и микропроцессорного комплекса S/390.

Все последующие модели ЭВМ ЕС1230 и VM2302, являющиеся моделями ЭВМ общего назначения и составляющие семейство ЭВМ «Минск-9000», разработаны в НИИЭВМ частью разработчиков последней отечественной модели ЕС1130. Главным конструктором был В.П. Качков.

ЭВМ ЕС1230 являлась классическим примером ЭВМ общего назначения и по принятой в мире классификации относится к ЭВМ, которые находятся между суперЭВМ и персональными ЭВМ. Это была типичная ЭВМ общего назначения типа ЕС ЭВМ и самых распространённых в мире ЭВМ такого класса — IBM System/370 — System/390.

ЭВМ ЕС1230 была реализована на современном архитектурном и технологическом уровне, имела высокие технические характеристики (производительность, ёмкость памяти, характеристики каналов, надёжность), не предъявляла особых требований к условиям эксплуатации и обеспечивала широкие возможности по развитию её у пользователей без изменения габаритов процессора.

В ЭВМ ЕС 1230 были применены базовые компоненты ЭВМ серии ES/9000 фирмы IBM. Это было сделано по соглашению с фирмой, которая поставляла для ЭВМ ЕС1230 базовые компоненты IBM ES/9000 и лицензионное системное программное обеспечение на льготных условиях, что давало возможность пользователям ЭВМ общего назначения типа ЕС ЭВМ приобретать ЭВМ ЕС1230, имевшую такие же параметры, как у ЭВМ-аналога ES/9000, по цене значительно меньшей, чем если бы они покупали такие ЭВМ непосредственно у фирмы IBM.

Пользователи ЭВМ ЕС, которые приобрели и работали на ЭВМ ЕС1230 (Российское космическое агентство, Гродненское областное производственно-техническое управление связи и т.д.), отмечали прекрасные её качества.

В НИИЭВМ были разработаны и применены в ЭВМ ЕС1230 малогабаритные периферийные устройства на базе персональных ЭВМ. В их числе дисковая подсистема, дисплейный комплекс, шлюз-концентратор. Эти устройства обеспечили значительное улучшение характеристик по сравнению с устройствами, традиционными для ЭВМ такого класса. Так, дисковая подсистема ВМН800, разработанная на базе ПЭВМ, при сохранении ёмкости и временных параметров заменяемых устройств (типа ЕС5580/5080 и др.) имела в 20 и более раз лучшие характеристики (по потреблению мощности, занимаемой площади, надёжности и т.п.) по сравнению с заменяемыми устройствами.

НИИЭВМ продолжал в течение всех последних лет вести работы по ЭВМ общего назначения, практически полностью выполненных на блоках и устройствах IBM. Целью этих работ было достижение следующих результатов:

- ☐ создание ЭВМ с современным архитектурным и технологическим уровнем, предназначенных для замены морально и физически устаревших моделей ЕС ЭВМ в различных вычислительных системах и автономных ВЦ, сопоставимых по своим параметрам с современными зарубежными ЭВМ-аналогами при меньшей стоимости;

- ☐ сохранение наработок прикладного программного обеспечения, созданного для ЭВМ ЕС;

- ☐ сохранение в Республике Беларусь потенциала разработчиков и изготовителей ЭВМ общего назначения;

- ☐ снижение потребностей в приобретении за валютные средства зарубежной вычислительной техники аналогичного типа.

Цели эти были достигнуты в части технических характеристик ЭВМ, отслеживания роста параметров и развития функциональных возможностей ЭВМ-аналогов, а также в части возможности достижения этих характеристик в ЭВМ разработки НИИЭВМ без существенных затрат на корректировку документации этих ЭВМ (семейство «Минск-9000»).

Здесь уместно ещё раз отметить, что спрос на ЭВМ общего назначения, несмотря на их великолепные характеристики, упал практически до нуля (средний объём поставок ЭВМ общего назначения разработки НИИЭВМ — одна ЭВМ в год), и это объясняется, прежде всего, низкой платежеспособностью реальных и потенциальных владельцев ЭВМ общего назначения. Не намного лучше по этой части положение дел в России — при огромном потенциальном рынке там за вторую половину 90-х годов XX в. было поставлено всего около 70 ЭВМ общего назначения.

Последующими работами по тематике ЭВМ общего назначения в НИИЭВМ были работы по созданию программно-аппаратной системы эмуляции среды ЭВМ общего назначения архитектуры IBM System/360, IBM System/370, ЕС ЭВМ на базе технологий персональных ЭВМ. Целью этих работ является обеспечение возможности модернизации вычислительных центров, построенных на базе ЕС ЭВМ, с сохранением всего ранее созданного прикладного программного обеспечения и привычных технологий обработки информации при значительном снижении эксплуатационных расходов. Главный конструктор программно-аппаратной системы эмуляции — К.А. Кирин.

Система эмуляции включает в себя программную эмуляцию ЕС ЭВМ и адаптер интерфейса ввода/вывода.

Программная система эмуляции ЕС ЭВМ моделирует:

- ☐ центральный процессор;

- ☐ оперативную память;

- ☐ каналы ввода/вывода:

- ☐ типовые периферийные устройства ЕС ЭВМ (подсистему внешней памяти на магнитных лентах, печатающие устройства, дисплейный комплекс и др.).

Адаптер интерфейса ввода/вывода реализует функции параллельного канала и обеспечивает при необходимости подключение реальных периферийных устройств

ЕС ЭВМ. Этот адаптер устанавливается в PCI-слот ПЭВМ.

Программно-аппаратная система эмуляции функционирует на платформе ПЭВМ Intel Pentium (MMX, II, III, IV, Xeon) с ёмкостью оперативной памяти от 64 Мб под управлением ОС Windows NT/2000/XP. С увеличением тактовой частоты микропроцессора ПЭВМ производительность системы существенно возрастает.

Система эмуляции обеспечивает использование базового программного обеспечения ЕС ЭВМ, включая ОС MVT, ОС PB, TKS, CBM + БОС, предоставляя разработчикам прикладных программ недорогой доступ к ресурсам универсальной ЭВМ класса «mainframe». Таким образом, в настоящее время лидерами отрасли вычислительной техники реализуется стратегия защиты инвестиций в программное обеспечение, затраты на создание которого существенно превышают стоимость аппаратных средств.

В.И. Фомич

Телекоммуникационные системы в НИИЭВМ

Создание отделения 15

Организация отделения средств связи (отделение 15) в НИИЭВМ была вызвана необходимостью создания собственной промышленности средств связи в Республике Беларусь. Такой промышленности в бывшей БССР не было. С обретением республикой независимости встал вопрос об организации разработки и производства средств связи в Республике Беларусь.

В это время МПОВТ, потеряв объёмы выпуска вычислительной техники, лихорадочно искало новые направления производства техники в других областях. В 1991 г. МПОВТ взяло на производство АТС «Квант» и к 1993 г. изготовило ряд станций. При этом программное обеспечение АТС «Квант» запускалось представителями предприятия-разработчика, что создавало ряд неудобств. К этому времени МПОВТ приняло решение о производстве АТС «Бета», и ему нужен был коллектив для научного сопровождения и дальнейшей модернизации этого изделия. Такой коллектив руководство МПОВТ предлагало создать в НИИЭВМ.

Основой создания отделения 15 послужил отдел 1530, который возглавлял к.т.н. Флеров Александр Борисович. Отдел выполнял определенные работы по заказу МПОВТ, которое настаивало на увеличении объёма работ и численности работающих по данному направлению.

К концу 1992 г. было принято решение о создании отделения средств связи.

Я в это время работал заместителем главного инженера и курировал разработку и производство контрольно-стендового оборудования. Пришёл на эту должность в 1989 г. с МПОВТ, где, будучи начальником отдела, занимался разработкой аналогичного оборудования.

Проработав три года в должности заместителя главного инженера, я был не очень доволен как самой работой, так и успехами на этом поприще. Поэтому, когда узнал о создании отделения средств связи, пришёл к заместителю директора НИИЭВМ Г.Д. Смирнову и предложил свои услуги в качестве начальника отделения.

Не знаю, как шло согласование моей кандидатуры, были ли другие предложения, кто меня поддержал, кто был против. Достаточно быстро после моего предложения я получил согласие руководства НИИЭВМ на организацию отделения средств связи.

Отделение было создано в декабре 1992 г. в составе следующих отделов:

- ☐ 1510 — разработчики функционального ПО, начальник отдела А.Б. Флеров;
- ☐ 1520 — тестовики, начальник отдела В.В. Горикашвили;
- ☐ 1530 — схемотехники, начальник отдела Ю.Г. Бостанджян.

Это была внушительная сила порядка 60 человек специалистов в области вычислительной техники. К большому сожалению, все мы очень мало понимали в

средствах связи.

Проблемы роста

Годами становления, учебы, взросления отделения были 1993-1995 гг. Наши «родители»: дирекция НИИЭВМ и тем более руководство МПОВТ, — не очень-то заботились о содержании своего «молодого чада». Руководство считало, что отделение должно самостоятельно обеспечивать себя зарплатой (правда, разрешалось работать, не получая зарплату). Если денег, т.е. договоров, найти не удавалось, приходилось работать два или три дня в неделю с соответствующей зарплатой*.

Первой работой отделения 15 была разработка транзитной АТС «Бета-Т». Работа проводилась за бюджетные деньги, которые были получены с большим трудом. Техническое задание на АТС «Бета-Т» было согласовано с заводом. Разработка проводилась с 1993 по 1996 г. и завершилась приемочными испытаниями АТС (акт от 22.12.1994 г.) и испытаниями адаптеров для реализации цифровой сети интегрального обслуживания.

Практического применения на сетях связи АТС «Бета-Т» не нашла, так как к этому времени чисто транзитные станции на сельских сетях перестали применяться. Да и уровень разработки, безусловно, был недостаточным для практического применения станции. Тем не менее, её разработка сыграла большую роль в истории отделения 15 — на этом мы учились. К концу разработки мы не только поняли всю сложность создания цифровых АТС с программным управлением, но и накопили достаточно большой багаж знаний в области связи. Кроме того, практически все блоки с частичной модернизацией были использованы в опытном образце АТС «Бета-ЦС», речь о которой впереди.

С завершением разработки АТС «Бета-Т» можно считать и завершённым период становления и взросления отделения 15. Кроме того, этот период можно считать и зарождением белорусской школы разработки цифровых средств телекоммуникаций.

Реалии подвижной системы связи «Вилия»

Система подвижной связи «Вилия» должна была стать продолжением действовавшей в СССР системы подвижной связи «Алтай».

Разработкой и изготовлением приемопередающего оборудования занимался завод «Спутник» (Молодечно), а коммутационную станцию и программное обеспечение всей системы должен был делать институт связи в г. Воронеж.

После распада СССР завод «Спутник» предложил эту работу НИИЭВМ. Таким образом, отделение 15 начало эту работу силами одного сектора отдела 1530. Безусловно, решать эту сложнейшую задачу силами 10—12 человек было чистым безумием. Главным конструктором разработки являлся Бостанджян Юрий Григорьевич.

ЗКС «Вилия» должна была обеспечивать автоматическую двустороннюю телефонную связь абонентских радиостанций (АРС), размещаемых на автомобилях или стационарно, между собой и с абонентами телефонной сети общего пользования. Эта связь должна была обеспечиваться как в пределах одной зоны (города, района), так и в масштабе области при объединении нескольких зон через центральную коммутационную станцию в единую систему, обеспечивающую установление связи между абонентами разных зон в пределах области. ЗКС «Вилия» должна была обеспечивать автоматический поиск абонентов АРС при их переезде в другую зону и автоматическое восстановление связи в процессе разговора при переезде абонента АРС из одной радиозоны в другую.

* В таких же условиях работали в эти годы и другие отделения.

Разработка и изготовление опытного образца ЗКС «Вилия» были проведены в течении 1994—1995 гг. Приемочные испытания очень напряженно прошли в середине 1996 г.

В начале 1997 г. встал вопрос об опытной эксплуатации промышленных образцов системы «Вилия».

В марте 1997 г. министром связи В.И. Гончаренко был утвержден план-график работ по изготовлению и проведению опытной эксплуатации промышленных образцов. График предусматривал организацию первой промышленной опытной зоны в декабре 1997 г. Все работы были выполнены, и «под елочку» 25 декабря 1997 г. первый заместитель министра связи А.И. Будай утвердил акт приемки в промышленную эксплуатацию системы подвижной радиосвязи «Вилия».

Под флагом наращивания количества абонентов и анализа работы и устранения недостатков по качеству связи прошёл 1998 г. Первые абоненты были очень непростыми: начальники управлений, заместители министров и министры связи и промышленности, так что каждый сбой связи непосредственно становился известен первым лицам министерств.

В 1999 г. была изготовлена вторая ЗКС, так как число абонентов в Минске перевалило за 600. Кроме того, была изготовлена ЦКС и организована зона в Борисове с целью испытаний многозонового режима.

Несколько позже были организованы зоны в Волковыске и Пинске. Общее число абонентов системы в Минске было доведено до 1400 человек.

В 2000 г. был разработан бизнес-план внедрения зонной системы подвижной радиосвязи «Вилия» во всех районах Республики Беларусь. Однако в это время уже активно по всей республике внедрялась система связи NMT-450 оператора «БелСел», в которую были вложены миллионы долларов.

Отечественная система проиграла битву, так как в нее вкладывались средства на три порядка ниже (тысячи долларов).

Разработка центральной АТС

С 1992 г. МПОВТ совместно с НИИТУ (Санкт-Петербург) были начаты работы по оконечным станциям «Бета» для сельской сети. В 1995 г. начались поставки АТС «Бета-128», а с 1996 г. — АТС «Бета-760». Чтобы покрыть всю номенклатуру сельской сети, возник вопрос о разработке центральной сельской станции, от которого НИИТУ отказался.

Первая половина 1996 г. ушла на согласование документов на финансирование разработки за счёт бюджетных средств. С III квартала 1996 г. начата разработка технических и программных средств АТС «Бета-ЦС». На проведение всей работы планировалось всего 2 года, что было крайне мало. Средств финансирования выделено соответственно мало. Кроме того, это было время наибольшей инфляции. Выделенные на год средства за этот период обесценивались вдвое.

Мы взяли за эту работу только потому, что не представляли всей её сложности. По количеству протоколов взаимодействия это самая сложная станция на сети.

Современная модульная архитектура аппаратных средств и программного обеспечения АТС «Бета-ЦС», достаточно большой выбор конфигураций АТС позволяли использовать её для работы на сельских телефонных сетях в качестве узла сельско-пригородной связи, в качестве центральной, узловой или оконечной станции, а также на городских телефонных сетях в качестве районной автоматической телефонной станции.

АТС «Бета-ЦС» обеспечивала установление внутростанционных соединений, оконечных транзитных соединений между абонентами местной, междугородной и международной телефонных сетей.

Как и планировалось, приемочные испытания прошли в III квартале 1998 г.

Председателем приемочной комиссии был генеральный директор МПОВТ. Членами комиссии и в рабочих группах был практически весь коллектив МПОВТ, который занимался телефонными станциями на заводе. Им была поставлена задача: выявить абсолютно все замечания. Необходимо отметить, что замечаний набралось достаточно много.

Во II квартале 1998 г. в соответствии с решением, утвержденным заместителем министра промышленности А.М. Русецким и заместителем министра связи Л.М. Покрышко, был определен опытный район внедрения центральной АТС «Бета-ЦС» ёмкостью 3500 абонентов в Бельничском районе Могилевской области со сроком ввода в эксплуатацию в III квартале 1999 г.

На устранение замечаний и изготовление промышленного образца отводился один год. Был разработан и утвержден перечень работ, предусматривающий участие заводских специалистов.

В начале 1999 г. руководством МПОВТ было заявлено, что с целью обеспечения единой технической политики по созданию конкурентоспособного коммутационного оборудования, концентрации сил разработчиков на головном предприятии Минпрома по коммутационной технике ГП «МПОВТ» и ускорения работ по внедрению новых отечественных систем связи коллектив отделения 15 НИИЭВМ целесообразно перевести на ГП «МПОВТ».

При всей привлекательности цели коллектив отделения 15 не желал переходить на МПОВТ. К сожалению, руководство НИИЭВМ не встало на защиту своего отделения. И в соответствии с совместным приказом НИИЭВМ и МПОВТ № 55 от 9 апреля 1999 г. был осуществлен перевод специалистов отделения 15 на МПОВТ. Естественно, был осуществлен перевод только тех, кто пожелал перейти (меньше половины — 22 человека). Таким образом, при переходе отделение 15 потеряло больше половины далеко не худших своих специалистов. При этом НИИЭВМ потерял перспективную тематику и слаженный работоспособный коллектив.

На МПОВТ потери были возмещены специалистами, имеющими опыт работы на АТС «Квант».

Новым коллективом были проведены работы по устранению замечаний, изготовлению и наладке промышленного образца для центральной станции Бельничского района. И в декабре 1999 г. первая «Бета-ЦС» была установлена, а в мае 2000 г. на нее переключены абоненты г. Бельничи и все оконечные АТС Бельничского района. АТС «Бета-ЦС» были установлены в семи районных центрах Республики Беларусь. В течение 2000—2002 гг. АТС «Бета-ЦС» были установлены в десяти районных центрах Республики Беларусь и двух районных центрах России. За внедрение АТС «Бета-ЦС» коллектив разработчиков был награжден премией Министерства промышленности 2002 г.

В 2001—2003 гг. на базе решений «Бета-ЦС» совместным коллективом специалистов отделения 15 и МПОВТ было разработано семейство станций «Бета М» (М4, М12, М25). К настоящему времени на сетях Республики Беларусь их установлено порядка 400 тыс. портов.

В совместном коллективе до сих пор работают 11 специалистов отделения 15. Можно констатировать, что в Республике Беларусь состоялась собственная школа разработчиков средств телекоммуникаций и местом зарождения её было отделение 15 НИИЭВМ.



Публикации сотрудников НИИЭВМ

Список основных монографий и учебных пособий

1. *Генделев Г.М.* Программирование для цифровой вычислительной машины «Минск-1» / Г.М. Генделев, Э.В. Ковалевич, М.С. Марголин [и др.]. –М.: ГОСИНТИ, 1963.
2. *Пржиялковский В.В.* Конструкция и эксплуатационные характеристики вычислительной машины «Минск-2» / В.В. Пржиялковский. –М.: Статистика, 1964.
3. *Матюшевская И.М.* Автокод для решения инженерных задач на машине «Минск-2» / И.М. Матюшевская, М.Е. Неменман, В.И. Цагельский. –Минск: СНХ БССР, 1965.
4. *Пекелис В.Г.* Паразитные связи и наводки в быстродействующих ЭЦВМ / В.Г. Пекелис, В.Я. Симхес. –Минск: Наука и техника, 1967.
5. *Брудно Ф.И.* Учет труда и заработной платы на ЭВМ «Минск-22» / Ф.И. Брудно, Г.Н. Лихачева, Э.Н. Хотяшов [и др.]. –М.: Статистика, 1969.
6. *Марголин М.С.* Электронная вычислительная машина «Минск-22» / М.С. Марголин, В.К. Надененко, Г.Д. Смирнов. –Минск: Вышэйшая школа, 1969.
7. *Принципы работы ЭВМ «Минск-23»* / М.С. Марголин, М.Г. Скоромник, Г.К. Столяров [и др.]. –М.: Статистика, 1970.
8. Система автоматической обработки данных на базе языка КОБОЛ / Р.К. Дубовицкая, В.П. Кулаковская, Л.М. Романовская [и др.]. –М.: Статистика, 1971
9. *Неменман М.Е.* Программирование на АКИ / М.Е. Неменман, В.И. Цагельский, М.П. Черкасова. Минск: Вышэйшая школа, 1972.
10. *Пржиялковский В.В.* Электронная вычислительная машина «Минск-32» / В.В. Пржиялковский, Г.Д.Смирнов, В.Я. Пыхтин. –М.: Статистика, 1972
11. *Кушнерев Н.Т.* Программирование для ЭВМ «Минск-32» / Н.Т. Кушнерев, М.Е. Неменман, В.И.Цагельский. –М.: Статистика, 1972
12. *Белокурская И.А.* Диспетчер ЭВМ «Минск-32» / И.А. Белокурская, Н.Т. Кушнерев, М.Е. Неменман. –М.: Статистика, 1973.
13. КОБОЛ ЭВМ «Минск-32» / В.П. Кулаковская, Л.М. Романовская, Т.А. Савченко [и др.]. –М.: Статистика, 1973.
14. *Балацкова-Подольскова С.И.* Фортран ЭВМ «Минск-32» / СИ. Балацкова-Подольскова, И.М. Булко, В.И. Цагельский. Москва: Статистика, 1975.
15. Операционная система ДОС ЕС. Общие положения / М.Р. Шура-Бура, Э.В. Ковалевич, М.С. Марголин [и др.]. –М.: Статистика, 1975.
16. Программирование на языке Ассемблера ЕС ЭВМ / З.С. Брич, В.И. Воюш, П.С. Дегтярева [и др.]. –М.: Статистика, 1975.
17. Процессор ЭВМ ЕС 1020 / Р.М. Асцатуров, В.П. Качков, А.П. Кондратьев [и др.]; под общ. ред. А.М. Ларионова. –М.: Статистика, 1975.
18. Электронная вычислительная машина ЕС-1020 / В.В. Пржиялковский, Г.Д. Смирнов, Н.А. Мальцев [и др.]. –М.: Статистика, 1975.
19. Каналы ввода-вывода ЭВМ ЕС 1020 / Р.И. Абражевич, В.А. Аверьянов, Р.М. Асцатуров [и др.]. –М.: Статистика, 1976.
20. *Липень Ю.М.* Программирование на РПГ в ЕС ЭВМ / Ю.М. Липень, М.С. Марголин, З.А. Марук. –М.: Статистика, 1977.
21. Операционная система ДОС ЕС. Справочник / Ю.Ю. Битель, В.И. Воюш, Р.В. Горбунова [и др.]. –М.: Статистика, 1977.
22. Языки программирования ДОС ЕС ЭВМ. Краткий справочник / Т.С. Васючкова, Л.К. Загузова, О.Г.Иткина [и др.]. –М.: Статистика, 1977.
23. Кобол ЕС ЭВМ / В.П. Быкова, Л.К. Загузова, Л.М. Романовская [и др.]. –М.: Статистика, 1978.
24. Фортран ЕС ЭВМ / З.С. Брич, Д.В. Капилевич, С.Ю. Котик [и др.]. –М.: Статистика, 1978.
25. Переход от ДОС ЕС к ОС ЕС / О.С. Иванико, Н.М. Иванютина, М.П. Котов [и др.]. –М.: Статистика, 1978.
26. Электронная вычислительная машина ЕС 1022 / В.П. Качков, А.П. Кондратьев, В.М. Ленкова [и др.]. –М.: Статистика, 1979.
27. *Лысыков Б.Г.* Арифметические и логические основы цифровых автоматов / Б.Г. Лысыков. Минск: Вышэйшая школа, 1980.

28. Диалоговая система программирования ДИСП / И.М. Булко, Н.Н. Дорошко, И.И. Пилецкий [и др.]. –М.: Финансы и статистика, 1981.
29. *Брич З.С.* Программирование на Фортране ЕС ЭВМ в режиме разделения времени / З.С. Брич, Д.В.Канилевич, О.Г. Терехова. –М.: Статистика, 1982.
30. Система разделения времени ЕС ЭВМ / В.Ф. Борисевич, П.В. Варапай, Э.В. Ковалевич [и др.]; под ред. Э.В. Ковалевича. –М.: Статистика, 1982.
31. Programowanie w języku ASSEMBLER JS EMS / Z.S. Bricz, W.I. Wojusz, G.S. Diegtiariewa [et al]. Warszawa: Państwowe Wydawnictwo Naukowe, 1985.
32. Система виртуальных машин для ЕС ЭВМ / И.М. Булко, Н.Н. Дорошко, Л.И. Дудкин [и др.]; под ред. Э.В. Ковалевича. –М.: Финансы и статистика, 1985.
33. Фортран ЕС ЭВМ. / З.С. Брич, Д.В. Капилевич, С.Ю. Котик [и др.]. 2-е изд. М: Статистика, 1985.
34. Программирование на языке ассемблера ЕС ЭВМ: З.С. Брич, В.И. Воюш, Г.С. Дегтярева [и др.]. 2-е изд. перераб. и доп. –М.: Статистика, 1986.
35. МикроЭВМ. Персонально-профессиональные ЭВМ / Г.П. Лопато, М.Е. Неменман, В.Я. Пыхтин [и др.]; под ред. Л.Н. Преснухина. –М.: Высшая школа, 1988.
36. Персональные компьютеры единой системы / А.П. Запольский, В.Я. Пыхтин, А.Н. Чистяков [и др.]. –М.: Финансы и статистика, 1988.
37. *Кучура Н.А.* Персональные ЭВМ единой системы. Бэйсик / Н.А. Кучура, М.В. Ходош, В.И.Цагельский. –М.: Статистика, 1988.
38. Фортран 77 ЕС ЭВМ / З.С. Брич, О.Н. Гулецкая, Д.В. Капилевич [и др.]. –М., 1989.
39. *Брич З.С.* Фортран 77 для ПЭВМ ЕС / З.С. Брич, Д.В. Капилевич, Н.А. Клецкова. –М.: Статистика, 1991.
40. *Романовская Л.М.* Программирование в среде СИ для ПЭВМ ЕС / Л.М. Романовская, Т.В. Русс, С.Г.Свитковский. –М.: Финансы и статистика, 1991.
41. Руководство по архитектуре IBM PC AT / Ж.К. Голенкова, А.В. Заблоцкий, М.Л. Мархасин [и др.]; под общ. ред. М.Л. Мархасина. Минск: ООО «Консул», 1992.
42. *Букчин Л.В.* Дисковая подсистема IBM-совместимых персональных компьютеров / Л.В. Букчин, Ю.Л.Безрукий. –М.: БИНОМ, 1993.
43. *Катков В.Л.* РИТМ-технология автоматизации программирования /В.Л. Катков. Минск: Вычислительный центр АН Беларуси, 1993.
44. От Си к С++ / Е.И. Козелл, Л.М. Романовская, Т.В. Русс [и др.]. –М.: Финансы и статистика, 1993.
45. *Romanovskaya L.* The Beginner's Guide to OOP Using C++ /L. Romanovskaya, S. Svitkovsky, T. Shapetko. Wrox Press Ltd., 1994.
46. *Бабак О.Т.* Подготовка и обработка белорусских текстов на персональных компьютерах / О.Т.Бабак. Минск: Вышэйшая школа, 1995.
47. *Быченков В.Ф.* Документы и документооборот в автоматизированных системах организационного управления / В.Ф. Быченков. Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2000.
48. *Быченков В.Ф.* Проектный менеджмент и развитие информационных систем / В.Ф. Быченков. Минск: Академия управления при Президенте Республики Беларусь, 2003.
49. *Качков В.П.* Организация и функционирование традиционных и интеллектуальных компьютеров / В.П. Качков, И.Я. Доморадов; под ред. В.В. Голенкова. Минск: БГУИР, 2006.

Список публикаций сотрудников НИИЭВМ в сборнике «Вопросы радиоэлектроники». Серия «Электронная вычислительная техника» *

1968, выпуск 4

Пекелис В.Г., Сенин В.В., Симхес В.Я. Охлаждение мощных транзисторов в трубчатом воздуховоде.

1969, выпуск 4

Пекелис В.Г. Помехоустойчивость цифровых схем и допустимый уровень помех в быстросрабатывающих ЭВМ.

1969, выпуск 5

* Список не является исчерпывающим и ограничен доступными составителю источниками. В частности, нет данных за 1972, 1986 и 1988 гг.

Кондратьев А.П., Ленкова В.М., Мальцева В.А. Выполнение арифметических операций в машине с символьной логикой.

Мальцева В.А., Пыхтин В.Я., Смирнов Г.Д. Аппаратура совместимости «Минск-32» с машиной «Минск-22М».

Качков В.П., Мальцев Н.А., Смирнов Г.Д. Аппаратное обеспечение многопрограммной работы вычислительной машины.

Мальцева В.А., Пыхтин В.Я. Защита программ от взаимного влияния в мультипрограммной ЭВМ.

Качков В.П., Мальцев Н.А. Система универсальной связи с внешними устройствами.

Запольский А.П., Иванов Г.А., Пыхтин В.Я., Смирнов Г.Д. Организация двух-канальной универсальной связи с внешними устройствами в ЭВМ.

Запольский А.П., Пыхтин В.Я., Смирнов Г.Д. Способ подключения внешних устройств с частотой запросов, соизмеримой с циклом оперативной памяти.

Доморадов И.Я., Ключевич В.А. Выбор способа передачи информации из внешнего устройства в ЭВМ.

Вейцман И.Я., Цагельский В.И. Особенности моделирования функциональных схем универсальных ЭЦВМ с «жестким» устройством управления на языке АЛГОЛ-60.

Марголин М.С., Чупригина Л.Т. Организация многопрограммной работы на ЭВМ «Минск-23».

Кушнеров Н.Т., Неменман М.Е., Рубан Э.П. Программная система совместимости машины «Минск-32» с машиной «Минск-22М».

Булко И.М., Леневиц Л.П., Неменман М.Е., Цагельский В.И. Символическое кодирование для машины «Минск-32».

Скоромник М.Г., Церлюкевич В.И. Сортировка информации на машине «Минск-23».

Антонова Н.Г., Борковская С.К., Хасдан Н.С. Средства и методы контроля, используемые в задачах системы оперативного учёта и управления производством.

Антонова И.Г., Борковская С.К., Хасдан Н.С. Организация процесса поточной обработки информации в задачах системы оперативного учета и управления производством.

Грекович А.В. Опыт применения ЭВМ для разработки и изготовления конструкторской документации.

Абражевич Р.И., Флеров А.Б. Результаты замеров загрузки оборудования ЭВМ «Минск-22» и «Минск-23» при решении некоторых задач.

Симхес В.Я. Допустимые длины соединений в быстродействующих ЭВМ.

Надененко В.К., Птичкин В.А. Способ оценки относительного времени простоя устройства считывания информации с формализованных документов в системе сбора данных.

Басалыга В.Ф., Симхес В.Я., Толмачева И.И. Основные логические элементы ЭВМ «Минск-32».

Пекелис В.Г., Романовский В.И., Симхес В.Я. Система управления, защиты и сигнализации устройств питания ЭВМ с переменным составом оборудования.

Бахир А.И., Жигалов А.П., Надененко В.К. Преобразователь кода матричного переключателя МОЗУ ЭВМ «Минск-32».

Офицеров Г.М. Преобразователь параллельного кода в последовательный.

Лиюкумович Б.Е., Лошкарева Г.М., Шкляр Б.С. Прогнозирование надёжности элементов ЭВМ.

Аскерко Л.Ф., Беланович А.В., Клочков В.Е., Мухина Е.И., Пыхтин А.Я. Аппаратура «Минск-1550».

1970, выпуск 4

Пекелис В.Г. Метод выявления в ВМ цепей, подверженных влиянию коммутационных помех.

Симхес В.Я. Анализ переходных процессов в однородных связанных линиях с учетом окончных нагрузок.

1970, выпуск 8

Флеров А.Б. Оценка производительности мультипрограммной ЭВМ «Минск-32» с помощью имитационной модели.

Пыхтин В.Я., Смирнов Г.Д., Торикашвили В.В. Некоторые вопросы организации многопрограммного режима работы ЭВМ.

Запольский А.П., Лопато Г.П., Пржиялковский В.В., Пыхтин В.Я., Смирнов Г.Д. Организация системы вычислительных машин на базе ЭВМ «Минск-32».

Матлина Р.Х., Пыхтин В.Я., Пшоник А.Т. Контроль сдвига массивов информации в каналах ЭВМ.

Пекелис В.Г. Реакция линейных полупроводниковых стабилизаторов на переменную составляющую питающего напряжения.

Пекелис В.Г., Романовский В.И. Стабилизатор с заданной температурной зависимостью выходного напряжения для питания ЗУ на ферритовых сердечниках.

Кушнерев Н.Т., Рубан Э.П. Моделирование на ЭВМ «Минск-32» обмена ЭВМ «Минск-22» с магнитной лентой адресной структуры.

Брудно Ф.И., Неменман М.Е., Цагельский В.И. Организация информационных массивов с последовательной выборкой в системе математического обеспечения «Минск-32».

Брудно Ф.И., Красник Л.И., Неменман М.Е., Цагельский В.И. Принципы организации библиотеки программ в многоязыковой системе программирования.

Белокурская И.А., Кушнерев Н.Т., Неменман М.Е. Планирование одновременного выполнения программ на ЭВМ «Минск-32».

Белокурский Ю.И. Стабилизация пускового момента электродвигателя привода кассеты накопителя на магнитной ленте.

Поляк Г.А. Анализ следящей системы НМЛ-67.

Витченко Б.Д., Танхилевич М.Н. Исследование долговечности и износа деталей электромагнитного клапана.

Бокач М.А., Ветошкин К.В. Методы и аппаратура для автономных испытаний накопителей на магнитной ленте.

Ключевич В.А. О классификации параметров блока восприятия оптического читающего устройства.

Парамонов Н.Н. Некоторые методы автоматического поддержания уровня документов в подающих карманах читающих устройств.

Надененко В.К., Панов А.А., Шепелкин А.Я. Определение требований к носителю информации и печатанию формализованных документов, применяемых для оптического считывания.

Офицеров Г.М. Преобразовательные схемы для измерения динамических параметров интегральных схем.

Асцатуров Р.М., Мальцев Н.А. Система автоматизации проектирования ЭВМ с микропрограммным управлением.

Асцатуров Р.М., Чернецкий Л.В. Язык символического микропрограммирования.

Бахир А.И. О неблагоприятном распределении информации в ПЗУ трансформаторного типа.

Грекович А.В., Дешиц А.Ф., Коробко Н.Н. Разработка технологии и аппаратуры автоматизированного изготовления фотошаблонов печатных плат.

Грекович А.В., Коробко Н.Н., Федоров Н.А. Некоторые вопросы трассировки печатных плат.

Жаврид А.М. Синтез схем электронных коммутаторов ШД.

Манжалей В.М. Анализ способов записи информации в запоминающих устройствах на туннельных диодах.

Лиокумович Б.Е., Шкляр Б.С., Пшоник А.Г. Получение данных о характере искажения информации для выбора системы контроля устройств ЭВМ.

1971, выпуск 4

Кантор Е.М., Ключевич В.А., Колодиев Л.Б., Надененко В.К., Панов А.А. Влияние качества печати знаковой информации на оптическое считывание.

1971, выпуск 6

Антонова Н.Г., Гарбер К.Д., Смирнов Г.Д. Исследование технико-экономической эффективности универсальных ЭВМ по времени выполнения набора типовых задач.

Пшоник А.Г. Расчет некоторых параметров надёжности универсальных ЭВМ с учетом характера решаемых задач.

Вейцман И.Н., Жук В.Е., Флеров А.Б. Вероятностная система синтеза контролирующих тестов на логические схемы.

Брудно Ф.И., Неменман М.Е. Принципы построения комплекса программ обмена информацией с ВУ «Минск-32».

Пономарев Е.И., Симхес В.Я. Работа интегральных схем типа TTL на длинные линии из витых пар с последовательным согласованием.

Пономарев Е.И., Симхес В.Я. Некоторые особенности работы интегральных схем типа TTL в логических устройствах.

Манжалей В.М. Анализ времени обратного переключения запоминающей ячейки на туннельном диоде.

Пекелис В.Г., Симхес В.Я. Об одном принципе определения нестабильности источников питания и диапазона профилактического изменения питающих напряжений электронных цифровых схем.

Пекелис В.Г. Метод инженерного синтеза однофазного двухполупериодного выпрямителя с ёмкостным фильтром.

Бахир А.И. Некоторые вопросы расчета блока хранения информации ПЗУ трансформаторного типа.

Поляк Г.А., Птичкин В.А. О методике определения параметров автоколебаний петли ленты в вакуумной колонке НМЛ-67.

Ключевич В.А. Методика расчета параллельно-последовательного блока восприятия оптического читающего устройства.

Парамонов Н.Н. Движение документов по тракту читающих устройств.

Жаврид А.М. Особенности построения систем управления ШД в устройствах вычислительной техники.

Дмитрук А.Г., Морозова Л.А., Самонов Д.Ф. Новый пленочный фольгированный фторопласт ФДФ-ЗМ для изготовления печатных плат, гибких шлейфов и карт постоянных запоминающих устройств.

Витченко В.Д., Танхилевич М.А. Исследование влияния конструктивных параметров на надежность электромагнитных клапанов.

Грекович А.В., Дешиц А.Ф., Коробко Н.Н., Шварцбург В.П. Устройство «Минск-2001» для кодирования принципиальных схем, чертежей и изготовления фотошаблонов световым пучком.

1971, выпуск 11

Надененко В.К., Птичкин В.А. Оценка степени загруженности устройства считывания с формализованных документов в системе сбора данных.

1973, выпуск 1

Ковалевич Э.В., Марголин М.С., Райков Л.Д., Сватков Ж.П., Шура-Бура М.Р. Система математического обеспечения ЕС ЭВМ.

Пржиялковский В.В., Смирнов Г.Д., Мальцев Н.А., Асцатуров Р.М., Качков В.П. Электронная вычислительная машина ЕС-1020.

1973, выпуск 2

Колодиев Л.Б., Надененко В.К., Парамонов Н.Н. Фотоэлектрические методы проверки движения документов в устройствах считывания информации.

1973, выпуск 3

Ковалевич Э.В., Марголин М.С., Скоромник М.Г., Чупригина Л.Т. Основные свойства операционной системы ДОС ЕС ЭВМ.

1973, выпуск 4

Толмачев А.М. Синтез генераторов знаков и преобразователей кодов на интегральных схемах.

1973, выпуск 8

Абражевич Р.И., Качков В.П., Мальцев Н.А. Об управлении каналами ввода-вывода микропрограммной ЭВМ ЕС-1020.

Качков В.П., Тихович Ю.В. Зависимость пропускной способности селекторных каналов ЭВМ ЕС-1020 от объема буфера данных.

Абражевич Р.И., Качков В.П., Павлов В.П., Поплавский В.Б. Некоторые факторы, влияющие на нагрузочную способность мультиплексного канала ЭВМ ЕС-1020.

Асцатуров Р.М., Гриншпан Л.А., Кондратьев А.П., Мальцев Н.А. О соотношении аппаратной и микропрограммной логики системы прерываний микропрограммной ЭВМ.

Асцатуров Р.М., Ковалев О.С., Мальцев Н.А., Пашковская Р.Б. О выборе способа задания адреса микрокоманды.

Вейцман И.Н., Синельников В.Е., Флеров А.Б. Диагностирование неисправностей в блоках вычислительных устройств.

Вайзман А.Я., Запольский А.П. Количественный анализ влияния задержек доступа программ к внешним накопителям на простои процессора ЭВМ.

Доморадов И.Я., Ключевич В.А., Трофимов А.Б. О моделировании распознавания методом штрихового анализа.

Бардиж В.В., Бахир А.И. Сравнительная оценка способов объединения выходных обмоток числовых линеек трансформаторных запоминающих устройств.

Бахир А.И., Кулаго С.С. Определение эффективностей смещения проводников кодовых карт трансформаторного запоминающего устройства.

Пашковский Ф.И. Методика расчета и выбора режимов работы и проверка ферритовых блоков ОЗУ.

Пекелис В.Г. Выбор оптимального режима и элементов выпрямителя с емкостным фильтром в источнике стабилизированного напряжения.

Офицеров Г.М. Усилители сигналов считывания для читающих автоматов.

Байрашевский М.А., Ключевич В.А., Колодиев Л.Б., Якуба Е.В. Исследование блока восприятия оптического читающего устройства на передающей телевизионной трубке типа Диссектор.

Надененко В.К., Парамонов Н.Н. Анализ цикла работы блока автоматической стабилизации уровня документов в подающем кармане читающего автомата.

Белокурский Ю.И., Поляк Г.А. Анализ работы привода катушки НМЛ.
 Закржевский А.В. Выбор оптимальной геометрии двухззорного блока магнитных головок.
 Марголин М.С. Средства обеспечения адаптируемости операционных систем.
 Потапенко Т.П., Силкин А.С. Методы доступа к данным в операционной системе ДООС/ЕС.
 Балацкова-Подольскова СИ., Бардаков В.Г., Булко И.М., Крук П.П., Цагельский В.И. Транслятор ТФ1 с языка ФОРТРАН для машины «Минск-32».
 Борисевич В.Ф., Булко И.М., Стрюк Ж.П. Макросистема для машины «Минск-32».
 Кантор Е.М., Кураш Г.С., Шепелкин А.Я., Шиманович В.Д. Защита вакуумных насосов от бумажной пыли.

1974, выпуск 4

Толмачев А.М., Надененко В.К., Сороко Л.Г., Горелов В.И. Организация системы ввода-вывода информации с применением дисплейных устройств.

1974, выпуск 5

Бостанджян Ю.Г., Ключевич Т.П., Косарева Э.Н., Перельмутер Д.Е, Симхес В.Я., Щука И.К. Основные характеристики и особенности построения оперативной памяти модели 1020 ЕС ЭВМ.

Бахир А.И., Беляев В.Г., Ростовцев И.К., Симхес В.Я., Смирнов Г.Д., Темкин М.Б. Принципы построения постоянного запоминающего устройства модели ЕС-1020.

1974, выпуск 10

Антонова Н.Г., Гарбер К.Д., Зайцев В.М., Смирнов Г.Д. Надежность универсальных ЭВМ и её влияние на эффективность их эксплуатации.

Запольский А.П., Коханский Л.Э. Об оценке эффективности мультипрограммирования с помощью статистических моделей ЭВМ.

Абражевич Р.И., Качков В.П., Павлов В.П., Поплавский В. Б. Оценка работы внешних устройств в мультитекстом канале ЭВМ ЕС-1020.

Бронштейн Р.Я. Метод привязки к ЭВМ запоминающих устройств прямого доступа.

Басалыга В.Ф. Оптопрограммируемое постоянное запоминающее устройство.

Офицеров Г.М. Тестер для проверки интегральных микросхем серии 155.

Закржевский А.В. Расчет оптимальной головки стирания.

Жаврид А.М. Определение параметров дискретных датчиков скорости для накопителей на магнитной ленте.

Жаврид А.М. Натяжение магнитной ленты в накопителях с катушечным приводом.

Горелов В.И., Толмачев А.М. Подстройка частот разверток к частоте серии в устройствах изображения на электронно-лучевых трубках

Бурлаков Е.В., Гусаров В.Н., Пекелис В.Г., Сигаловский С.Н. Мощный стабилизированный вторичный источник питания с улучшенными весогабаритными показателями для интегральных логических схем.

Романовский В.И. Комбинированный выключатель переменного напряжения с минимальным уровнем коммутационных помех.

Бондаренко В.Е., Романовский В.И. Миниатюризация вторичных источников питания для периферийного оборудования ЭВМ.

Ключевич В.А. Об оценке качества системы логических решающих функции при распознавании знаков.

Колодиев Л.Б., Надененко В.К., Парамонов Н.Н. Анализ работы фотодатчика документов в отраженном свете.

Доморадов И.Я., Колодиев Л.Б. К вопросу точности измерения признаков для распознавания знаков.

1975, выпуск 2

Пыхтин А.Я., Аверьянов В.А., Бронштейн Р.Я., Толмачев А.М., Клочков В.Е. Система отображения алфавитно-цифровой информации.

Жаврид А.М., Гузовский В.М., Иванов В.М., Закржевский А.В., Кураш Г.С. Кассетные устройства ввода программ.

Карачун Н.К., Аверьянов В.А. Некоторые методы локализации неисправностей в устройствах ввода-вывода ЕС ЭВМ.

1975, выпуск 4

Белокурский Ю.И., Ветошкин К.В., Витченко Б.Д., Жаврид А.М., Закржевский А.В. Кассетные накопители на магнитной ленте.

1975, выпуск 11

Лопато Г.П., Смирнов Г.Д., Пыхтин В.Я., Запольский А. П. Основные отличительные структурные особенности модели широкого применения ЕС 1035.

Смирнов Г.Д., Асцатуров Р.М., Пыхтин В.Я., Гарбер К.Д. Оценка эффективности некоторых структурных особенностей ЭВМ ЕС-1035.

Бабушкин Ф.М., Веселовский В.Г., Флеров А.Б. Комплекс микропрограммной диагностики ЭВМ ЕС-1035.

Лопато Г.П., Пыхтин В.Я., Соловьев В.П., Торикашвили В.В. Эмулятор процессора ЕС-1035 для обеспечения программной совместимости с ЭВМ «Минск-32».

Васендо В.Г., Котов М.П., Петрушевский И.О., Сафронов Э.Ф. Эмуляция экстракодов «Минск-32» на ЕС ЭВМ.

Асцатуров Р.М., Сигалов Г.Г. Об определении набора микроопераций.

Мойса Р.С., Реморова Р.А. Буферизация и частичное совмещение выполнения команд в микропрограммной ЭВМ.

Асцатуров Р.М., Бойко В.Ф., Торикашвили В.В., Чернецкий Л.В. Метод формирования комплекта микропрограмм.

Антонова Н.Г., Гарбер К.Д., Доморадов И.Я., Ключевич В.А., Пыхтин В.Я. О комплексном подходе к оценке системы подготовки и ввода информации в ЭВМ широкого применения.

Асцатуров Р.М., Бойко В.Ф., Торикашвили В.В., Чернецкий Л.В. О языке символического микропрограммирования.

Качков В.П. Об оценке производительности системы ввода-вывода современных ЭВМ.

Гуткович Б.С., Флеров А.Б. Об одном подходе к автоматизации логического синтеза устройств вычислительной техники.

Гуткович Б.С. Синтез комбинационных схем на интегральных элементах, составляющих смешанный базис.

Сигаловский С.Н., Пекелис В.Г. Улучшение показателей системы электропитания ЭВМ при параллельном соединении источников.

Иванико О.С., Иванютина Н.М., Котов М.П., Пиндич Ю.Ю. Некоторые вопросы перехода от ДОС/ЕС к ОС/ЕС.

Дорошек В.А., Ковалевич Э.В., Романовская А.А., Севастюк А.А. О конвертировании программ КОБОЛА «Минск-32» в программы КОБОЛА ДОС / ЕС.

Засмузец Г.Т., Марук З.А., Церлюкевич В.И. Исследование зависимости временных характеристик от параметров сортируемого массива и оборудования.

1975, выпуск 12

Андриенко И.Н., Бостанджян Ю.Г., Ключевич Т.П., Огнев И.В., Шамаев Ю.М. К вопросу расчета электрических параметров блока памяти ОЗУ на ферритовых сердечниках.

Лиокумович Б.Е., Щербаков О.В. Оптимальная периодичность проверки ЭВМ с автоматизированными средствами контроля.

Пономарев Е.И., Португалов Г.Г. Методика оценки помехоустойчивости интегральных цифровых схем эмиттерно-связанной логики.

Калитенко В.Ф., Мацевило Л.В., Одуло В.Д., Сенчук В. В., Яровой СИ. Генератор знаков на МОП ПЗУ 4К БИТ.

Одуло В.Д., Андреев С.В., Сенчук В.В., Сидоренко В.П., Цымбал А.А. Полупроводниковая буферная память системы отображения алфавитно-цифровой информации.

Запольский А.П., Шкляр В.Б. Особенности сильно кодированного микропрограммирования.

Ключевич В.А., Надененко В.К., Циунчик В.И., Якуба Е.В. Исследование способов улучшения параметров блока восприятия на диссекторе.

Офицеров Г.М. Стробоскопические пороговые смесители.

Трофимов А.Б. Статистическая модель изображения письменных знаков, основанная на непрерывно-групповой теории.

Евзиков А.Д., Пашковская Р.Б., Самонов Д.Ф., Степычкин Г.А., Сухоручкин В.М. Автоматизация ведения перечней нормативно-технических документов предприятия.

Кушнерев Н.Т., Петрушевский И.С., Рубан Э.П., Филинов В.И. Организация обмена с магнитным барабаном в диспетчере ЭВМ «Минск-32».

Славина Е.Г., Неменман М.Е. Структура системы обмена с накопителем на магнитных дисках в ленточной операционной системе машины «Минск-32».

Марук З.А. Особенности системы программирования РПГ.

Вертель Е.В. Анализ частотности операторов языка символического кодирования ЭВМ «Минск-32».

Брич З.С., Капилевич Д.В., Котик С.Ю., Цагельский В.И. О расширении стандарта ФОРТРАНА в ФОРТРАНЕ-IV ДОС/ЕС

Руткевич М.В., Подолинский Н.Д., Смушко М.Н. Монтаж соединительного устройства для ЕС-1035.

Руткевич М.В., Подолинский Н.Д., Михлюков А.И. Монтаж функциональных устройств ЕС-1035 методом накрутки с шагом расположения штырей 2,5 мм.

Чалайдук М.Ф., Харлап В.А., Поклонский А.Г., Бикашов Е.Д. Опыт изготовления многослойных печатных плат на серийно-выпускаемом диэлектрике ФДМТ-1-0,12.

Харлап В.А., Поклонский А.Г., Бикашов Е.Д., Силич Л.Г. Применение серноокислого электролита при гальванической металлизации многослойных печатных плат.

1976, выпуск 13

Запольский А.П., Шкляр В.Б. Система перезагружаемой управляющей памяти. Гуценков Б.Н.,

Волкова Н.А. Организация виртуальной памяти ЕС-1035.

Жаврид А.М., Трубач И.И., Лосич А.М. Использование кассетного НМЛ в качестве устройства загрузки микропрограмм в ЕС-1035.

Смирнов Г.Д., Аверьянов В.А., Кондратьев А.П., Ленкова В.М. Особенности структуры процессора ЭВМ ЕС-1022.

Асцатуров Р.М., Ковалев О.С., Кондратьев А.П. Некоторые методы улучшения характеристик микропрограммного управления ЭВМ.

Абражевич Р.И., Качков В.П., Кондратьев А.П., Овсянников В.И. К вопросу выбора структуры системы ввода-вывода ЭВМ ЕС-1022.

Доморадов И.Я., Ключевич В.А., Коротаев А.В., Пыхтин В.Я., Трофимов А.Б. К вопросу о повышении эффективности использования современных ЭВМ широкого применения.

Вейцман И.Н., Чернецкий Л.В. Синтаксически ориентированная система автоматизации микропрограммирования.

Кабыркин В.Д., Симхес В.Я. О методе анализа на ЭВМ переходных процессов в связанных линиях.

Блинов Ю.А., Сигалов Г.Г. Упрощенные аналитические модели мультипрограммных ЭВМ с блок-мультиплексными каналами.

Офицеров Г.М. Формирователи временной привязки.

Бокач М.А., Ключевич В.А., Якуба Е.В. Предварительная обработка видеосигналов в оптическом читающем устройстве.

Березняк К.Г., Дашинская Е.И., Микулинский Е.В. К проблеме разработки средств восстановления ДОС/ЕС.

Березняк К.Г., Дашинская Е.И., Синкевич А.Г. Возможности восстановления ДОС/ЕС при тяжелых ошибках моделей ЕС ЭВМ I очереди и ЕС ЭВМ II очереди.

Казан Н.П., Лях А.Г., Скоромник М.Г., Слабко Т.М. Возможности ДОС/ЕС для работы с данными произвольной структуры.

Бабак О.Т., Бавбель П.М., Ковалевич Э.В., Романовская Л.М., Севастюк А.А. Перенос данных КОБОЛА «Минск-32» на ЕС ЭВМ.

Воюш В.И., Дегтярева Г.С., Кац Б.Е., Севастюк А.А., Синкевич Ю.Г. Макрокоманды переноса данных ЭВМ «Минск-32» на ЕС ЭВМ.

Кардаш З.А., Марголин М.С., Недвецкая Т.И., Якимович С.А. Использование внутренних макрокоманд для анализа фактических параметров.

Головня А.А. Внешняя сортировка информации с применением метода формирования групп.

Харлап В.И., Поклонский А.Г., Бикашов Е.Д., Силич Л.Г., Лахно Л.М. Интенсификация процесса гальванической металлизации многослойных печатных плат.

Харлап В.И., Поклонский А.Г., Дзизин В.К. Метод контроля многослойных печатных плат.

Воинов В.А., Подолинский Н.Д., Римша З.И. Особенности изготовления и пайки коммутационных колодок в оперативной памяти ЭВМ.

Руткевич М.В., Ольховский А.Л., Данилюк А.Л. Анализ отработки режимов пайки многослойных печатных плат и объединительных панелей волной припоя.

Руткевич М.В., Михлюков А.И. Исследование возможности применения обмоточных проводов для монтажа методом накрутки.

1977, выпуск 11

Сигалов Г.Г., Устищенко Т.В., Курьянова Н.И. Программные методы повышения эффективности использования накопителей на магнитных дисках.

Иткина О.Г., Кучура Н.А. Комплексование программ на языках ПЛ/1 и ФОРТРАН.

Малашенко Г.С., Чернецкий Л.В. Алгоритм размещения микропрограмм в управляющей памяти.

Василевский Е.В., Чернецкий Л.В. Применение принципа синтаксического управления в системе автоматизации микропрограммирования.

Лях А.Г., Жилина Д.С., Турецкая М.М. Программные средства для ведения терминологического словаря.

Запольский А.П., Гуценков Б.Н., Пыхтин В.Я., Шкляр В.Б., Самарский А.С. К повышению надежности вычислительных процессов в ЭВМ ЕС-1035.

Запольский А.П., Торикашвили В.В., Орлова М.П. Микропрограммная база эмуляции в ЭВМ ЕС-

1035.

Бардаков В.Г., Зыбицкер Б.И., Крук П.П., Литвиненко С.В., Рейтборт И.М. Опыт эксплуатации ДОС ЕС на вычислительном центре, вопросы организации и повышения эффективности.

Самарский А.С., Беляев В.Г. Экономичное построение блока коррекции ошибок памяти и его эффективность.

Бокач М.А. Исследование математической модели и алгоритм деления строки на знаки для оптических читающих устройств.

Реморова Р.А., Олейник А.В. Контроль в арифметическо-логическом устройстве ЕС-1035.

Гуткович Б.С. Построение оптимальной реализации нормальной формы булевой функции при использовании комбинированных логических элементов.

Сергеев А.А. Алгоритм выделения повторно-сходящихся и циклических путей в схемном графе.

Якуба Е.В. Особенности проектирования блока восприятия оптического читающего устройства на телевизионной передающей трубке.

Пыхтин А.Я., Бесков Б.А., Богодистова Е.С., Толмачева И.И. Методика и результаты испытаний на достоверность передачи тракта высокоскоростной системы передачи данных для локальных периферийных сетей ЭВМ.

Пономарев Е.И. Анализ статических параметров базового элемента ИС ЭСЛ серии 500.

Волосевич А.Е., Плетикос В.А. Анализ работы элемента памяти типа «зашелка».

Быченков В.Ф. Анализ погрешностей пикового детектора с нелинейным дифференциатором.

Грекович А.В., Федоров Н.А. Проблемы машинной трассировки.

Руткевич М.В. Применение технических средств комплексной автоматизации сборки и монтажа некоторых узлов ЕС ЭВМ.

1978, выпуск 12

Доморадов И.Я., Ключевич В.А., Коротаев А.В., Трофимов А.Б. Некоторые вопросы методики проведения анкетного опроса пользователей ЭВМ.

Лиокумович Б.Е., Олейник А.В., Осипов Б.Г., Шкляр В.Б. Исследование эффективности контроля арифметическо-логического устройства процессора ЭВМ ЕС-1035.

Вензель Е.Ф., Грек В.В., Заблоцкий В.Н. Модель вычислительного процесса на основе экспериментальных данных.

Воюш В.И., Дегтярева Г.С., Лазук М.И. Принципы работы с ассемблером ОС ЕС в системе разделения времени.

Балацкова-Подольскова С.И., Булко И.М., Голенкова Е.В., Гулецкий А.М., Дорожко Н.Н., Пилецкий И.И., Селецкая Б.Я., Стрюк Ж.П., Федоров А.Т., Цагельский В.И. Функции и возможности диалоговой системы программирования для операционной системы ОС ЕС.

Переверзева Б.Ш., Крупин В.А. Об использовании БИС в разработке процессора ЭВМ общего назначения.

Малявский Е.Е., Алымов А.С. Коммутация групп устройств между каналами нескольких ЭВМ.

Вейцман И.И., Жук В.Е., Перегуд Н.В., Сергеев А.А. Синельников В.С., Степанова И.В., Щукина Л.Я. Комплекс программ синтеза проверяющих тестов для блоков ЭВМ третьего поколения.

Василевский Е.В., Вейцман И.Н., Малашенко Г.С., Чернецкий Л.В. Настраиваемая система автоматизации микропрограммирования на базе языка типа АССЕМБЛЕР.

Веселовский В.Г. Логическое моделирование цифровых устройств с учетом задержки элементов.

Пыхтин В.Я., Запольский А.П., Шкляр В.Б., Яцевич П.Ф. Динамическое микропрограммирование в ЭВМ с перезагружаемой управляющей памятью.

Попов А.Н. Оценка влияния случайных помех на достоверность работы элементов ЦВМ.

Белокурский Ю.И. Методическая погрешность стабилизации линейной скорости магнитной ленты в накопителях с катушечным приводом.

Жаврид А.М. К вопросу об унификации электродвигателей для стартопных устройств ЭЦВМ.

Доморадов И.Я., Дреготень Л.Л., Ключевич В.А., Колганова Т.М., Колодиев Л.Б., Корженевский В.А., Котович А.Н., Пейсахин М.Ю. Некоторые вопросы повышения эффективности ввода в ЭВМ информации на перфокартах.

Асатуров Р.М., Бокач М.А., Гринченко А.П., Зенкина С.А., Коробко Н.Н., Ключевич В.А., Терещенко П.И., Трофимов А.Б., Якуба Е.В. Об одном перспективном методе ввода в ЭВМ чертежно-графической информации в системах автоматизации проектирования технических средств ЭВМ.

Шевченко Е.П., Богданов Н.Е. Преобразователь напряжения в код с неравномерной шкалой.

Беднов В.Г., Пономарев Е.И., Симхес В.Я. Оценка амплитуды перекрестных помех в межэлементных линиях связи ЭВМ.

Грекович А.В., Божко А.А., Федоров Н.А. Компоненты, принципы организации и функциональные возможности системы автоматизации проектирования САПР – МИНСК.

Аксенчик Г.И., Шадрухин В.Л. Технологические особенности изготовления растровых дисков датчика скорости вращения.

Михалев Н.Ф. К вопросу об определении шумовой характеристики ЭВМ.

1979, выпуск 3

Кульбак Л.И., Молякко И.И., Гельфанд Б.Н. Оценка наработки на сбой ЭВМ Единой системы.

1979, выпуск 12

Асцатуров Р.М., Николаева Г.В., Сигалов Г.Г. Исследование алгоритмов управления иерархической памятью микропрограмм.

Шкляр В.Б., Яцевич П.Ф. Модель функционирования иерархической памяти микропрограмм.

Заблоцкий В.Н., Карабань Д.И. К вопросу о распределении управления в мультимикропроцессорных системах.

Веселовский В.Г., Ковальчук Л.М., Нечипоренко Л.Н., Флеров А.Б., Шахрай В.В. Комплекс программ моделирования цифровых устройств в процессе диагностирования.

Брич З.С., Булко И.М., Цагельский В.И. Перспективы развития системы программирования ФОРТРАН в ОС ЕС.

Сигалов Г.Г., Курьянова Н.И. Оценка работы ЭВМ с отделением ввода/вывода от обработки заданий.

Неменман М.Е., Хорошавин В.В., Шкляр В.Б., Яцевич П.Ф. Расширение функционального набора команд ЕС ЭВМ.

Грекович А.В., Божко А.А., Трофимов А.Б., Федоров Н.А. Структура системы автоматизации проектирования коллективного пользования.

Иваненко В.Е. Оптимизация топологии систем телеобработки данных.

Самарский А.С., Пыхтин В.Я., Василевич В.В. К оценке комплексной производительности ЭВМ аналитическими методами.

Качков В.П. Об оценке эффективности использования каналов ввода/вывода современных ЭВМ.

Бокач М.А., Ключевич В.А. Принципы построения универсального интерфейса связи между ЭВМ и отдаленными периферийными устройствами через устройство внешнего управления.

Бокач М.А., Ключевич В.А., Трофимов А.Б. Оптимизация системы сопряжения периферийных устройств с каналом ЭВМ по некоторым технико-экономическим критериям.

Доморадов И.Я., Ключевич В.А., Конюшко Т.И., Охрименко Н.К., Хорошавин В.В. Об одном примере построения аппаратно-программной диагностики периферийного устройства ЭВМ.

Гуценков Б.Н., Безруков В.А. Асинхронное управление памятью в ЕС 1035.

Кульбак Л.И., Гельфанд Б.Н., Пшоник А.Г. Среднее время обнаружения неработоспособности ЭВМ — интегральный критерий контролируемости состояния ЭВМ.

Кульбак Л.И., Прохоренко С.С. Нарботка на отказ запоминающих устройств процессоров с коррекцией одиночных ошибок.

Витер В.В., Овсянников В.И. Графоаналитический метод определения достоверности результата в ЭВМ.

Якуба Е.В. Анализ средств восприятия при вводе графической информации.

1980, выпуск 3

Ведута Н.И., Высотская Л.А., Гарбер К.Д., Карпилович Ю.В., Фатеев А.Е. Вопросы экономического обоснования создания средств вычислительной техники на ранних стадиях их проектирования.

1980, выпуск 11

Заблоцкий В.Н., Грек В.В. Об одном способе организации межмодульных связей в вычислительных системах.

Запольский А.П., Шкляр В.Б., Гуценков Б.Н., Безруков В.А., Ключан И.Н. Имитационное моделирование структуры мультипроцессорной системы с общей шиной.

Асцатуров Р.М., Визгина З.С., Кульбак Л.И., Пшоник А.Г., Пыхтин В.Я. Оптимизация технического обслуживания вычислительных комплексов в процессе их непрерывного функционирования.

Николаева Г.В., Овсянников В.И., Сигалов Г.Г. К выбору числа селекторных каналов и устройств прямого доступа в ЭВМ широкого применения.

Борисович В.Ф., Варапай П.Б., Дашинская Е.И., Ковалевич Э.В., Чупригина Л.Т. Система разделения времени ОС ЕС и основные направления ее развития.

Малашенко М.Л., Скрипникова В.М., Фельдман Л.С. Компоненты системы КОБОЛ для режима разделения времени.

Василевская Л.В., Толпыго Н.Н., Ходнева Н.К. Макрокоманды структурного программирования на языке Ассемблер ЕС ЭВМ.

Засмужец Г.Т., Липень Ю.М., Марук З.А. О методе выдачи сообщений диалоговых систем на различных языках.

Сигалов Г.Г., Иванченко Ю.И. Оценка алгоритмов выборки команд из оперативной памяти ЭВМ.

Шкляр В.Б., Яцевич П.Ф., Климович Л.В., Запольский А.П. Об одном алгоритме оптимизации

размещения микропрограмм.

Васендо В.Г., Котов М.П., Митрофанова Е.Е., Мороз Н.В. Исследование возможностей микропрограммной поддержки управляющей программы ОС ЕС.

Темкин М.Б., Бордюгов И.И., Юделевич Л.В., Цишкевич А.Н., Третьяков И.С. Матричный переключатель на разъемных ферритовых элементах.

Лысиков Б.Г. Корректирующий код с неравной защитой различных полей двоичных слов.

Якуба Е.В. Информационно-измерительная модель процесса восприятия графической информации.

Бокач М.А., Ключевич В.А., Парамонов Н.Н., Шпак Л.Т., Далидович В.И. Последовательный интерфейс для устройств ввода-вывода, сопрягаемых с устройством управления.

Трубач И.И., Лосич А.М., Галкина М.Н. Исследование влияния вида направляющих на величину перекоса магнитной ленты в кассете накопителя ЕС-5009.

Жаврид А.М., Иванов В.М., Кантор Е.М., Корженевский В.А., Поляк Г.А., Трубач И.И., Шепелкин А.Я. Аппаратура контроля вычислительной магнитной ленты шириной 3,81 мм.

Грекович А.В., Федоров И.А., Авдеев А.Ф., Лебедева М.В. Пакет программ машинного проектирования печатного монтажа ТЭЗов и ответных панелей.

1981, выпуск 5

Михайлов И.Б., Флеров А.Б. Развитие программных средств технического обслуживания ЕС ЭВМ.

1981, выпуск 12

Иванов Г.А., Чистяков А.Н., Кардаш В.И. Организация межмашинных связей комплекса ВК-2Р-35 и особенности его эксплуатации.

Евглевская И.Д., Лях А.Т., Слабко Т.М. Некоторые вопросы организации режимов функционирования двухмашинных комплексов на базе ЕС ЭВМ.

Заблоцкий В.Н., Сигалов Г.Т., Спасский В.Е., Устименко Т.В. Аналитическая модель коммутатора «Общая шина».

Асцатуров Р.М., Шкляр В.Б., Яцевич П.Ф., Безруков В.А. Организация виртуальной памяти микропрограмм.

Шкляр В.Б. Модель поведения микропрограмм в системе с динамическим микропрограммированием.

Бойко В.Ф., Полессков В.А. Повышение эффективности отладки микропрограмм с помощью стековой памяти.

Стебуля Г.В. Оптимизация процедуры поиска одиночных дефектов в цифровых устройствах вычислительной техники.

Кульбак Л.И., Пшоник А.Г. Полумарковские модели надежности технических средств вычислительной техники.

Соловьев В.П. Об одной особенности программирования ввода-вывода.

Алымов А.С., Жизневский Г.А., Малявский Е.Е. К вопросу об улучшении использования устройств ввода-вывода.

Сигалов Г.Г., Курьянова Н.И. Выбор размера группы дорожек в файле данных системного ввода-вывода.

Доморадов И.Я., Колодиев Л.Б. К вопросу о запуске трехфазного электродвигателя при питании от однофазной сети.

Закржевский А.В. Надежность контакта между магнитной лентой и головкой.

Ключевич В.А., Колодиев Л.Б. Вопросы применения изучающих диодов при оптическом считывании информации.

Бокач М.А. Об одном алгоритме построения системы эталонных логических решающих функций в задачах распознавания.

Грекович А.В., Божко А.А., Петрушевский И.С., Ворошилина Л.П. Применение экранного пульта проектировщика в системе автоматизации проектирования.

Симхес А.В., Гуткович Б.С. Синтез логических схем при использовании мультиплексорных элементов.

Авдеев А.Ф., Сарванов В.И. Об одном способе построения кратчайшей связывающей сети с ограничениями.

Синельников В.Е. Параллельные и дедуктивные модели дискретных устройств, содержащих элементы с динамическим управлением.

1982, выпуск 1

Вейцман И.Н., Синельников В.Е. Многозначное моделирование переходных процессов в дискретных устройствах.

Василевский Е.В., Вейцман И.Н. Моделирование микропрограмм в системе автоматизации микропрограммирования на базе языка типа Ассемблер.

1982, выпуск 5

Жаврид А.М. Анализ лентопротяжного механизма с ременным приводом.

1982, выпуск 13

Ковалевич Э.В., Котов М.П., Булко И.М., Дудкин Л.И., Марук З.А. Основные концепции операционной системы СВМ ЕС.

Асцатуров Р.М., Васендо В.Г., Запольский А.П., Марголин М.С., Шкляр В.Б., Яцевич П.Ф. Система динамического микропрограммирования в ЭВМ ЕС-1036.

Васендо В.Г., Митрофанова Е.Е. Программные средства системы динамического микропрограммирования ЕС-1036.

Залан А.Е. Система автономной отладки микропрограмм ЕС-1036.

Асцатуров Р.М., Нагачина Т.А., Торикашвили В.В., Флеров А.Б. Система микродиагностики процессора ЭВМ ЕС-1036.

Веселовский В.Г. Иерархическая модель системы тестового диагностирования.

Заблоцкий В.Н., Пыхтин В.Я., Цесин Б.В. К вопросу об управлении виртуальной памятью.

Безруков В.А. Модифицированный алгоритм управления буфером быстрой переадресации в системе виртуальной памяти.

Пыхтин В.Я., Качков В.П., Кондратьев А.П. Влияние БИС памяти с новой организацией на структурные решения в ЭВМ малого и среднего классов.

Качков В.П., Кондратьев А.П., Фирсов С.В. Выбор способа управления буферной памятью при реализации ее на стандартных микросхемах памяти.

Ефременков Ф.И., Иванико О.С., Пронин В.М., Рымарчук А.Г. Организация контроля перерывов в работе интерфейса ввода-вывода ЕС ЭВМ.

Люперсольский А.М., Сигалов Г.Г., Пронин В.М., Локшин Я.П. Сравнительная оценка работы селекторного и блок-мультиплексного каналов в условиях предельной нагрузки.

Иванченко Ю.И., Сигалов Г.Г. Модель работы процессора с буфером команд.

Гущенко Б.Н. Простая модель асинхронной работы процессора и памяти.

Лазаревич Э.Г., Хорошавин В.В., Хорошавина Г.Ф. Распараллеливание операций в линейном участке.

Витер В.В., Мищенко В.А. О перспективах использования многофункциональных автоматов при создании средств вычислительной техники.

Беляев В.Г., Кульбак Л.И., Прохоренко С.С., Пшоник А.Г. Коэффициент технического использования ЭВМ. Модели. Формулы для расчета.

Орлов М.А., Федоров Н.А. Об одном подходе к организации процесса проектирования в САПР.

Яловега А.Г. Функциональный подход к генерированию проверяющих тестов для комбинационных схем.

Сарванов В.И., Авдеев А.Ф., Ломашева В.Б. Один подход к размещению электрических соединений по слоям монтажной платы.

1983, выпуск 13

Лопато Г.П., Смирнов Г.Д., Гарбер К.Д., Неменман М.Е. Сравнение моделей ЕС ЭВМ с помощью пакета типовых задач.

Запольский А.П., Асцатуров Р.М., Шкляр В.Б., Подгорнов А.И., Пронин В.М., Иванов Г.А. Особенности современных отечественных процессоров среднего уровня быстродействия.

Варапай П.Б., Васильев В.И., Ковалевич Э.В., Чупригина Л.Т. Общие характеристики дисплейной интерактивной системы (ДИНТЕС).

Бахир А.И., Бостанджян Ю.Г., Епишев Н.С., Корнюшко Т.В., Шелепень Т.Н., Якунин А.Н. Основная оперативная память ЭВМ ЕС 1036.

Грекович А.В., Федоров Н.А., Авдеев А.Ф., Ермаков В.Д., Лебедева М.В., Канов А.В., Козлова В.С. Подсистема автоматизации технического проектирования ЭВМ, ориентированная на крупносерийное производство.

Запольский А.П., Подгорнов А.И., Пекелис В.Г., Чистяков А.Н. Концепция сопряжения центрального процессора универсальной ЭВМ со специализированными процессорными средствами.

Кондратьев А.П., Фирсов С.В. К вопросу о повышении эффективности иерархической системы памяти.

Рачевский Д.А., Гущенко Б.Н., Вайзман А.Я., Гребнева В.Ф., Бронштейн Р.Я. О применении секционированных микропроцессоров для построения устройств управления периферией ЭВМ.

Карнюшкова В.Ф., Торикашвили В.В., Флеров А.Б. Тестовые программные средства ЭВМ ЕС1036.

Поляков В.В. Требования к проектированию технических средств ЭВМ для обеспечения тестопригодности.

Яловега А.Г. Функциональный подход к генерированию контролируемых тестов для последовательностных схем.

Василевский Е.В. Об одном методе обработки контекстных условий при трансляции микропрограмм.

Брич З.С., Романовская Л.М., Федоров А.Т., Цагельский В.И. Развитие систем программирования на базе языков программирования высокого уровня для ЭВМ типа «Минск» и ЕС ЭВМ.

Беленков В.П. Испытательная среда в ОС ЕС.

Белокурский Ю.И. Лентопротяжный механизм накопителя на магнитной ленте с катушечным приводом как объект автоматического управления.

Закржевский А.В., Жаврид А.М., Циунчик В.И. Колебания скорости в накопителях, работающих по синхродорожке, записанной на магнитной ленте.

Шадрухин В.Л., Качан С.А., Руткевич М.В., Ячный А.П. Конструктивно-технологические особенности тонкопленочных магнитных головок для ленточных запоминающих устройств.

Пономарев Е.И., Дубовская Е.А. Системные характеристики ТТЛ ИС.

Поклонский А.В. Линии задержки наносекундного диапазона.

Волков Л.И., Ковалевич Н.А., Герасимов Ю.В., Краснич С.К. Принципы конструирования рабочего места оператора.

Богданов Н.Е. Контрольно-сервисная аппаратура ЭВМ.

1984, выпуск 15

Дудкин Л.И., Кардаш З.А., Семенидо СИ., Шаклеин И.А., Шостак Т.Л. Принципы работы виртуальной машины СВМ ЕС.

Васендо В.Г., Жевняк А.В., Любименко Е.Н. Микропрограммные средства повышения производительности системы виртуальных машин.

Брич З.С., Капилевич Д.В., Цагельский В.И. Основные принципы системы программирования ФОРТРАН 77 ЕС ЭВМ.

Гриншпан Л.А., Кондратьев А.П. Анализ производительности процессора с трехуровневой обработкой команд.

Асцатуров Р.М., Безруков В.А. Динамическое отключение блоков буферной памяти.

Бостанджян Ю.Г., Жигалов А.П., Ключевич Т.П., Перельмутер Д.Е. Блок обнаружения и исправления ошибок с самоконтролем.

Агроник М.М., Дорошек В.А., Залан А.Е., Золотов В.П. Развитие средств для разработки оперативных тестов.

Вейцман И.Н., Жук В.Е. Комплекс программ опенки качества проверяющих тестов.

Качков В.П., Коротаев А.В., Пыхтин В.Я. Оценка реализации средств поддержки диагностирования в ЭВМ широкого применения.

Коротаев А.В., Поляков Б.В., Солонович Г.Г., Торикашвили В.В., Флеров А.Б. Особенности использования метода сдвиговых регистров при проектировании и диагностировании логических схем цифровых вычислительных систем.

Смирнов Г.Д., Алымов А.С., Жизневский Г.А., Одуло В.Д. О коммутации внешних устройств в многомашинных вычислительных системах.

Горелов В.И., Парамонов Н.Н., Рубанов Н.Л., Филинов В.И. Анализ временных характеристик комплекса ЕС7920.30 при работе в режиме системной телеобработки.

Пушкин А.К., Филинов В.И. Организация обмена с кассетным накопителем на магнитной ленте в одиночном дистанционном комплексе ЕС7920.30.

Древотень Л.Л., Парамонов Н.Н., Танхилевич М.А. Выбор оптимальной компоновки комплекса отображения информации.

Трубач И.И. Об эффективности работы устройств очистки магнитной ленты.

Асцатуров Р.М., Беляев В.Т., Кульбак Л.И., Прохоренко С.С., Пшоник А.Г. Модель состояний ЭВМ общего назначения, используемая для оценки надежности.

Розин А.К., Соловьев В.П., Старовойтов И.А. Об обеспечении надежности функционирования вычислительной системы на базе СВМ ЕС.

Мильный В.И., Беляев В.Г., Москалев А.А. Структурно-временные модели прогнозирования функциональной надежности вычислительных систем.

Орлов М.А., Орлова В.Н., Урюгин О.И., Иванов В.П. Автоматизированная система статистического моделирования и оценки надежности технических средств ЭВМ.

Гуткович Б.С., Жачкин В.С. Использование функционального моделирования для повышения уровня исходного представления объектов в системе синтеза логики.

Сигалов Г.Г., Иванченко Ю.И., Вензель Е.Ф. Аналитические модели конвейерных процессоров.

Слуцкий И.С. Автоматизация подготовки текста документации разработчика.

Шостак А.А. Новый подход к разработке одного класса устройств для быстрого деления чисел.

1985, выпуск 2

Якубов С.А., Пыхтин А.Я., Толмачев А.М., Иваненко В.Е., Рыхальский А.А. Особенности проектирования диалоговых терминальных комплексов.

Парамонов Н.Н., Смирнов Г.Д., Сороко Л.Г., Чалайдюк М.Ф. Программируемый дистанционный комплекс ЕС7920.30.

Бокач М.А., Горелов В.И., Ключевич В.А., Парамонов Н.Н., Смирнов Г.Д. Организация группового управления устройствами ввода/вывода с микропрограммной структурой.

1985, выпуск 3

Белокурская И.А., Леоненко Н.М., Неменман М.Е. Системная производительность ЭВМ Единой системы.

Гарбер К.Д. Об одном подходе к оценке производительности ЭВМ.

1985, выпуск 14

Ковалевич Э.В., Котов М.П., Булко И.М., Дудкин Л.И., Марук З.А. Новые возможности операционной системы СВМ ЕС.

Лопато Г.П., Карачун Н.К., Васильев И.М. Некоторые направления повышения эффективности использования ЭВМ.

Лысыков Б.Г. Методика проектирования суммирующих устройств при использовании матричных БИС.

Асатуров Р.М., Безруков В.А. Повышение надежности функционирования системы памяти.

Борисевич В.Ф., Клименкова Т.И., Чупригина Л.Т., Янушкевич С.В. Некоторые функциональные расширения системы разделения времени для комплексов ЕС7920.

Нозик А.И., Шостак А.А. Определение диапазонов значений избыточных цифр частного при делении чисел методом Стефанелли.

Лопато Г.П., Беляев В.Г. Основные принципы построения структур автоматизированных систем испытаний.

Солонович Г.Г., Торикашвили В.В., Флеров А.Б. Об одной методике расчёта показателей диагностирования.

Попов А.Н., Проворкин С.В. Алгоритмы моделирования внешних факторов, воздействующих на РЭА.

Якубов С.А., Иваненко В.Е., Пыхтин А.Я. Пути повышения эффективности использования алфавитно-цифровых абонентских пунктов при работе с ЭВМ.

Парамонов Н.Н., Филинов В.И., Пушкин А.К. Особенности адаптации операционных систем СВМ ЭВМ для применения в одиночном дистанционном комплексе ЕС7920.30.

Мацевило Л.В., Офицеров Г.М., Сенчук В.В., Терешкин Ю.М. Оптимизация оптического канала считывания штриховых меток.

Быченков В.Ф., Закржевский А.В., Леонов В.А. Особенности обработки сигналов, воспроизводимых со служебной дорожки ленты в стартстопном КНМЛ.

Федоров Н.А. О двух стратегиях трассировки межсоединений.

Вейцман И.Н. Выделение избыточных неисправностей дискретных устройств методом многозначного моделирования.

Сарванов В.И., Авдеев А.Ф. Использование деревьев Штейнера для назначения точек перехода при трассировке ТЭЗов.

Гуткович Б.С., Сергеев А.А., Балабанова Е.В. Структурное описание устройств ЭВТ в системе автоматизации логического проектирования.

Грекович А.В., Федоров Н.А., Авдеев А.Ф., Лебедева М.В., Канов А.В., Малашко М.М., Некрашевич М.И. Комплекс программ проектирования логических и специальных ТЭЗов с двусторонним печатным монтажом.

Абрайтис В.-Б.Б., Качков В.П., Коротаяев А.В., Пыхтин В.Я., Седаускас С.Ю., Смирнов Г.Д. К оценке эффективности использования интегральных схем с заказной структурой в ЭВМ широкого применения.

Пономарев Е.И. Способ уменьшения задержки сигнала в межсоединениях ТТЛ ИС.

Аксенчик Г.И., Шадрухин В.Л., Качан С.А., Новикова Т.А. Особенности межсоединений в многокристальных тонкопленочных микросборках.

Асатуров Р.М., Коротаяев А.В., Чалайдюк М.Ф. Анализ конструктивных параметров ТЭЗов и особенностей применения элементной базы в ЭВМ ЕС 1036.

Абрайтис В.-Б.Б., Качков В.Л., Лысыков Б.Г., Пыхтин В.Я., Смирнов Г.Д. Использование комплекта БИС К1800 для построения технических средств ЕС ЭВМ.

1986, выпуск 10

Быченков В.Ф. Дифференциатор для пикового детектора кассетного накопителя на магнитной ленте.

1987, выпуск 10

Пыхтин В.Я., Шкляр В.Б. Выбор показателей назначения для оценки технического уровня персональных ЭВМ.

Мархасин М.Л., Яцевич П.Ф. Архитектурные аспекты массовой ППЭВМ.

Олейник А.В., Полессков В.А. О построении отладочных средств для микропроцессорных систем (ПЭВМ).

Безруков В.А. Реконфигурация оперативной памяти ППЭВМ ЕС1841.

Андрияш А.С., Кузьмич А.И., Шуняков Л.И. Школьная микроЭВМ бездисковой конфигурации.

Кульбак Л.И. Средняя наработка на отказ технических средств при случайных изменениях режимов функционирования.

Асцатуров Р.М., Лиокумович Б.Е., Беленков В.П., Соловьев В.П., Тихомирова Л.И. Повышение времени полезной работы ЭВМ на основе экспресс-анализа ее технического состояния.

Коротаев А.В. Варианты структуры встроенных средств диагностирования контролепригодных БИС.

Соловьев В.П. О практическом повышении надежности вычислительных систем.

Бостанджян Ю.Г., Жигалов А.П., Перельмутер Д.Е. Основная оперативная память блочного типа.

Парамонов Н.Н., Горелов В.И., Лосич А.М., Офицеров Г.М., Филинов В.И. Оптическое читающее устройство «Бланк-6».

Воскобойников Д.В., Доморадов И.Я., Ключевич В.А. Основные этапы составления описания изображений в задаче распознавания нормализованных рукописных символов.

Асцатуров Р.М., Сигалов Г.Г., Люперсольский А.М., Рымарчук А.Г. Оценка предельной пропускной способности дисковой подсистемы внешней памяти.

Жаврид А.М., Трубоч И.И., Климец Н.В., Тепляковский А.А., Дехтяревич Н.А., Прокопенко Д.К. Устройство снаряжения кассет и очистки магнитных лент.

Быченков В.Ф. Модель сигнала воспроизведения для способа записи БВН1 с групповым кодированием.

Быченков В.Ф. О непрерывности сигнала воспроизведения для способа записи БВН1 с групповым кодированием.

Васендо В.Г., Майоренко Н.В., Марченков Ю.А. Средства получения частотных и временных характеристик программ в СДМ36.

Бавбель П.М., Бартош В.В., Блинец Г.Р., Едка Н.К., Бабак О.Т. Системные программы обслуживания и основные направления их развития.

Евглевская И.Д., Трухан Н.М., Бавбель П.М., Алябьев А.М. ДИОР — диалоговая подсистема редактирования данных.

Борейша Г.Г., Розина С.К. Новая функция общего телекоммуникационного метода доступа — копирование.

Астровская А.А., Корбут Г.В., Силкин А.С., Скоромник М.Г. Средства временного контроля работы подсистемы ввода-вывода.

Лях А.Г., Рошинская И.А., Слабко Т.М. Универсальный механизм асинхронных выводов.

Васючкова Т.Д., Иванико О.С., Скоромник М.Г., Солодухо С.А. Об одной технологии разработки операционных систем.

Божко А.А. О некоторых проблемах информационного обеспечения САПР ЭВТ.

Орлов М.А. Системный подход в разработке технологии моделирования изделий электронной и вычислительной техники.

Орлов М.А., Лубневский В.А. Проблемная ориентация подсистемы моделирования САПР ИЭВТ.

Дудко С.М., Танхилевич М.А. Обеспечение оперативного изготовления фотооригиналов машиночитаемого документа.

1988, выпуск 9

Быченков В.Ф. Об адекватном воспроизведении 9-дорожечной цифровой магнитной записи при использовании кода 4/5 БВН1.

Захарчук В.И. Метод генерации проверяющих тестов для произвольных комбинационных схем.

1989, выпуск 9

Пыхтин В.Я. Основные проблемы создания персональных профессиональных ЭВМ Единой системы.

Кульбак Л.И., Тиманова А.Н. Надежность средств вычислительной техники с учетом старения комплектующих элементов.

Яковлев А.В. Применение кода Хэмминга для обнаружения и исправления ошибок в арифметических и логических операциях.

Никончик Л.В., Рубанов Н.Л., Рубин В.Я. Программно-аппаратная организация совместной работы нескольких ПЭВМ типа ЕС.

Сигалов Г.Г., Люперсольский А.М. Определение набора конфигураций и основных параметров ЭВМ общего назначения по критерию стоимость / производительность.

- Цыганкова С.В., Хлебцевич Г.Е. Предложения по разработке среды графического программирования для языка Ада.
- Бобович К.Л., Гриб Е.А. Ускоренный запуск заданий без интерпретации.
- Левданская Т.И., Матусевич В.М., Митрофанова Е.Е. Автономные программы поддержки операционной системы реального времени.
- Шевелев В.Г., Орешников С.П., Бойдак В.В. Использование посимвольно печатающего устройства в качестве устройства системного вывода.
- Беленков В.П., Соломевич Е.М. Программные средства обработки информации о нарушениях работоспособности ЭВМ в СВМ ЕС.
- Близнец А.И. Компонент для автоматизации тестирования программ на языке ПЛ/1.
- Казан В.М., Чернейко И.В. Оценка эффективности программ проверки орфографии.
- Васендо В.Г., Долженкова Г.И., Марченков Ю.А. Об организации комплексной отладки пользовательских микропрограмм.
- Орлов М.А., Лубневский В.А. Фундаментальные операторы и канонические структуры процессоров имитационного моделирования.
- Радкевич А.Л. Модель командного конвейера со случайными длительностями этапов выполнения команд.
- Симхес А.В., Гуткович Б.С. Методика автоматизированного синтеза принципиальных схем БИС.
- Сигалов Г.Г., Лопато А.Г. Иерархическая полумарковская модель синхронного и асинхронного конвейерных процессоров.
- Воскобойников Д.В., Доморадов И.Я., Юшкевич В.А. Синхронизация процесса считывания символов в оптическом читающем устройстве «Бланк-6».
- Быченков В.Ф. Анализ воспроизведения магнитной записи для способа БВН1 с коррекцией вписыванием импульсов.
- Быченков В.Ф. Разрешающая способность пары головки – носитель как параметр модели сигнала воспроизведения.
- Офицеров Г.М., Парамонов Н.Н., Росина Н.Л., Терешкин Ю.М. Исследование графитажного материала для оптических читающих устройств.
- Бостанджян Ю.Г., Жигалов А.П., Перельмутер Д.Е. Оперативная память с наращиваемой емкостью.
- Бахир А.И., Буцневич Н.К., Елишев Н.С., Корнюшко Т.В. Основная память ЭВМ ЕС1130.
- Абрайтис В.-Б.Б., Качков В.П., Коротаяев А.В., Пыхтин В.Я., Седаускас С.Ю., Смирнов Г.Д., Солонович Г.Г., Ториакшвили В.В. Микросхемы серии КС1543 для обеспечения контролепригодности ЭВМ ЕС 1130.

1990, выпуск 15

- Аврукин А.Я., Белкин Г.Г., Кондратьев А.П., Михайловский Е.В., Неселовский В.Е., Персверзева Б.Ш., Фирсов С.В. Особенности структуры центрального процессора ЭВМ ЕС1130.
- Кондратьев А.П., Михайловский Е.В., Переверзева Б.Ш., Дубин Ю.А. Организация совмещения выполнения команд в ЭВМ ЕС1130.
- Кисель С.С., Кондратьев А.П., Неселовский В.Е., Фирсов С.В. Контроллер памяти ЕС1130.
- Аврукин А.Я., Белкин Г.Г., Переверзева Б.Ш. Блок обработки данных центрального процессора ЭВМ ЕС 1130.
- Качков В.П., Рымарчук А.Г., Вайзман А.Я., Чеховских Л.В., Сенчук Л.А. Система ввода-вывода ЭВМ ЕС1130.
- Рымарчук А.Г., Чеховских Л.В. О способе буферизации данных в каналах ввода-вывода.
- Лысков Б.Г., Яковлев А.В. Блок отсчета времени ЭВМ ЕС 1130.
- Качков В.П., Коротаяев А.В., Смирнов Г.Д. Особенности применения элементной базы ЭВМ ЕС1130.
- Солонович Г.Г. Проблемы практического применения тестопригодного проектирования.
- Орлов М.А., Лубневский В.А., Иванов В.П., Клебан А.А. Организация инженерной станции моделирования.
- Орлов М.А., Лубневский В.А. Анализ эффективности перспективных средств моделирования.
- Заблоцкий В.Н., Грек В.В., Дешиц Е.Ф., Сафонов И.А., Суворов А.А. Оценка производительности мультипроцессора с общей шиной и алгоритмом сквозной записи.
- Грек В.В., Кирич К.А. Исследование динамических трасс команд процессора ЕС ЭВМ.
- Быченков В.Ф. Моделирование и идентификация тракта цифровой магнитной записи.
- Трубач И.И., Прокопов Б.В. Измеритель натяжения магнитной ленты.
- Захарчук В.И. Метод генерации проверяющих тестов для последовательностных схем.
- Поляков В.В. Оценка аппаратурной избыточности и продолжительности диагностирования самотестируемых дискретных устройств.
- Витер В.В., Безруков В.А., Крупин В.А., Пекелис В.Г. Защита персональных ЭВМ от несанкционированного доступа.
- Пиндич Ю.Ю., Солодухо С.А. Внедрение средств обеспечения диалога в АСУ НИИ.

Качура Л.П., Ерошевич А.И. Программные интерфейсы пользователя в локальной вычислительной сети кольцевой структуры с передачей маркера.

Бартош Т.В., Силкина Г.И., Суходолец В.В. Управляющая программа ЛВС на базе ПЭВМ ЕС.

Бахир А.И., Епишев Н.С., Корнюшко Т.В. Об эффективности контроля динамических параметров микросхемы памяти К1800РП6.

1991, выпуск 15

Пыхтин В.Я. Исследование общих принципов, создание ряда совместимых ППЭВМ ЕС и включение их в системы ЕС ЭВМ и РВ ЭВМ.

Ковалевич Э.В., Марголин М.С., Потапенко Т.П. Унифицированная архитектура прикладных программных систем.

Лысиков Б.Г. Методика проектирования тестопригодных регистровых и пересчетных схем.

Суходолец В.В., Чупригина Л.Т. Программное обеспечение кольцевой ЛВС на базе ПЭВМ.

Тарасенко В.М., Чупригина Л.Т. Организация взаимодействия в системах ЦЭВМ—ПЭВМ.

Прокопов Б.В., Глушков А.В., Роговский С.И., Порошин С.С., Китиль С.И. Система ароматизированного учета рабочего времени на базе ПЭВМ.

Орлов М.А. Актуальные направления развития САПР изделий электронной и вычислительной техники.

Орлов М.А. Задачи и структура конструктивной теории интегрированного моделирования в комплексных САПР изделий электронной и вычислительной техники.

Быченков В.Ф. Аппроксимация одиночного сигнала воспроизведения взвешенной суммой сигналов.

Быченков В.Ф., Леонов В.А. Оценка погрешностей контура ФАПЧ с резистивным формирователем токов в сепараторе данных.

Поляков В.В. Модели для оценки аппаратурной избыточности и времени выполнения тестов дискретных устройств с цепями сканирования.

Поляков В.В. Модели для оценки показателей эффективности систем тестового диагностирования ЭВМ.

Соловьев С.К., Шолков В.П., Кобяков В.В. Устройства контактирующие для измерения параметров интегральных микросхем.

Березкина Л.В. Опыт и проблемы организации эргономического обеспечения разработок технических средств вычислительной техники.

Жаврид А.М. Возможности углубления хозрасчета в хозрасчетных подразделениях.

*Некоторые публикации сотрудников НИИЭВМ в различных изданиях**

Надененко, В.К. Система обработки информации «Минск-22» / В.К. Надененко, Г.Д. Смирнов, М.С. Марголин // Промышленность Белоруссии. 1964. 2. С. 19—21.

Пржиялковский, В.В. Об эксплуатационной надежности электронно-вычислительных машин «Минск-2» / В.В. Пржиялковский, А.Г. Пшоник, М.С. Токарь. Новосибирск: Наука, СО АН СССР, 1966. № 23.

Смирнов, Т.Д. Сравнение «жесткого» и микропрограммного принципов управления ЭЦВМ / Г.Д. Смирнов, В.Я. Пыхтин, Г.Г. Веселовский // Известия вузов. Электромеханика. 1966. № 10. С. 1045-1051.

Ивоботенко, Б.А. Унифицированные электронные коммутаторы шаговых электродвигателей на типовых логических элементах / Б.А. Ивоботенко, В.Г. Прыт-ков, А.М. Жаврид. —М.: ГОСИНТИ, ПНТПО, 1968. № 9-68-354/40.

Пржиялковский, В.В. Универсальная электронная вычислительная машина «Минск-23» / В.В. Пржиялковский, Г.Д. Смирнов, Н.А. Мальцев // Электронно-вычислительная техника и программирование. Вып. 1. —М.: Статистика, 1969. С. 117-120.

Математическое обеспечение ЭВМ «Минск-23» / Г.К. Столяров, М.С. Марголин, М.Г. Скоромник, Л.Т. Чупригина // Электронно-вычислительная техника и программирование. Вып. 1. —М.: Статистика, 1969. С. 121 — 123.

Комплексный подход к оценке технико-экономической эффективности универсальных ЭВМ / Г.П. Лопато, Г.Д. Смирнов, К.Д. Гарбер, Н.Г. Антонова, Н.А. Мальцев // Известия вузов. Электромеханика. 1972. № 12. С. 1352 — 1364.

Особенности построения процессоров ЭВМ широкого применения на микропроцессорных комплектах БИС / Р.М. Асцатуров, А.К. Голован, В.Я. Пыхтин, Г.Г. Сигалов, Г.Д. Смирнов // Приборы и системы управления. 1978. №-10. С. 10—12.

* Список не является исчерпывающим и призван лишь проиллюстрировать многообразие изданий, в которых публиковались авторы НИИЭВМ.

Система программирования Фортран 77 для ЕС ЭВМ и перспективы ее развития / Г.Д. Смирнов, В.И. Цагельский, Э.В. Ковалевич, З.С. Брич // Вычислительная техника социалистических стран. Вып. 24. –М.: Финансы и статистика, 1988. С. 134-138.

Быченков, В.Ф. О передаточной функции инвертирующего интегратора / В.Ф. Быченков // Известия вузов. Радиоэлектроника. 1988. Том 31. № 12. С. 79, 80.

Жаврид, А.М. Будущее — за безналичными расчетами / А.М. Жаврид // Банковский вестник. 1993. № 3. С. 26—42.

Прокопов, Б.В. Пластиковая карта: анализ и выбор носителя информации / Б.В. Прокопов // Банковский вестник. 1994. № 2. С. 12—29.

Быченков, В.Ф. Операции реляционной алгебры / В.Ф. Быченков // Информатизация образования. 2000. № 3. С. 35—47.

Быченков, В.Ф. Эволюция моделей жизненного цикла автоматизированных информационных систем и их стандартизация / В.Ф. Быченков // Моделирование интеллектуальных процессов проектирования, производства и управления: сб. науч. тр. / под ред. В.И. Махнача, Е.В. Владимирова. Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2003. С. 135-142.

Попов, А.Н. Модель экспертной системы управления многоцелевыми работами / А.Н. Попов // Моделирование интеллектуальных процессов проектирования, производства и управления: сб. науч. тр. / под ред. В.И. Махнача, Е.В. Владимирова. Минск: ОИПИ НАН Беларуси, 2003. С. 143-146.

Быченков, В.Ф. Моделирование процессов поиска информации на основе реляционной алгебры / В.Ф. Быченков // Информатика / 2004. № 3. С. 122—130.

Быченков, В.Ф. Моделирование переходной характеристики тракта цифровой магнитной записи / В.Ф. Быченков // Информатика / 2005. № 2. С. 25—34.

Быченков, В.Ф. Анализ нормативно-методического обеспечения, регламентирующего создание автоматизированных систем / В.Ф. Быченков // Информатика. 2006. №4. С. 97-107.

Проектирование и разработка семейства типовых персональных кластеров Триада / В.В. Анищенко, Д.Б. Жаворонков, В.И. Махнач, Н.Н. Парамонов, О.П. Чиж // Информатика. 2006. № 4. С. 127-133.

Оценка вычислительной эффективности суперкомпьютерных моделей СКИФ / Д.Б. Жаворонков, В.П. Качков, Н.Н. Парамонов, А.Г. Рымарчук // Информатика. 2006. № 4. С. 134-140.



Справочные данные о НИИЭВМ

Основные даты

15 ноября 1958 г. Постановлением ЦК и СМ БССР за № 749-55СС на основании Постановления ЦК КПСС и СМ СССР от 6 октября 1958 г. № 1121-541 при Минском заводе ЭВМ создано СКБ.

Март 1966 г. СКБ выделилось в юридически самостоятельную организацию — Минское проектное бюро.

Июнь 1969 г. МПБ преобразовано в Минский филиал Научно-исследовательского центра электронной вычислительной техники.

Апрель 1972 г. МФ НИЦЭВТ преобразован в Научно-исследовательский институт электронных вычислительных машин.

1989 — 1993 гг. НИИЭВМ — головная организация БелНПОВТ с входящими МПОВТ и БЭМЗ.

До 1992 г. НИИЭВМ находился в ведении Министерства радиопромышленности СССР, с 1992 по 1996 г. — в ведении Государственного комитета промышленности Республики Беларусь.

В 1996 г. НИИЭВМ переименован в Государственное предприятие «Научно-исследовательский институт электронных вычислительных машин», в 2000 г. — в Научно-исследовательское республиканское унитарное предприятие «НИИЭВМ» Министерства промышленности Республики Беларусь. С 2004 г. находится в ведении Государственного военно-промышленного комитета Республики Беларусь.

Август 1979 г. НИИЭВМ награжден Почетной грамотой Верховного Совета БССР.

1983 г. НИИЭВМ награжден орденом Трудового Красного Знамени.

1966 г. Сдан в эксплуатацию корпус по ул. Кульман, 2. В нем было размещено МПБ (научные подразделения, вычислительный центр, опытное производство, администрация). До 1966 г. СКБ размещалось на 4-м этаже зданий на площади Я. Коласа.

1978 г. Сдан в эксплуатацию основной корпус института по ул. М. Богдановича (ул. Горького), 155. После сдачи основного (1-го корпуса) службы института разместились: по улице Кульман — опытное производство, конструкторско-технологические подразделения, часть вычислительного центра; по улице М. Богдановича — программисты, системно-электронные подразделения, вычислительный центр и администрация.

1991 г. Сдан в эксплуатацию корпус микроэлектроники и испытательной базы.

Руководство НИИЭВМ

Директора

Купленский Серафим Николаевич (1961 — 1964).

Лопато Георгий Павлович (1964—1987).

Пыхтин Вадим Яковлевич (1987-1988, 1992-1994).

Тушинский Александр Иосифович (1988—1992).

Асцатуров Рубен Михайлович (1994—1998).

Сидорик Павел Иосифович (1998 — настоящее время).

Заместители директора по научной работе*

Лопато Георгий Павлович (1959—1964).

* До 1979 г (а также в 2004—2005 гг.) должности заместителя директора по научной работе и главного инженера (технического директора) совмещены.

Пржиялковский Виктор Владимирович (1964—1971).
 Смирнов Геннадий Дмитриевич (1971 — 1998).
 Пыхтин Вадим Яковлевич (1988—1992).
 Асцатуров Рубен Михайлович (1992—1994).
 Витер Владимир Васильевич (1999—2004)**.
 Жаворонков Дмитрий Борисович (2003 — настоящее время).

Главные инженеры

Чалайдюк Михаил Фомич (1979-1993).
 Семенюк Степан Серафимович (1993—1999).
 Барташевич Андрей Иосифович (1999—2003).
 Хальков Геннадий Ярославович (2005 — настоящее время).

Тематические подразделения МПБ (до 1966 г.)

О тд ел	Начальник	Тематика
10	В.Я. Симхес	Элементы, память, питание, стенды
20	В.В. Пржиялковский, Г.Д. Смирнов	ЭВМ, системы
30	В.П. Салов, В.К. Надененко	Внешние устройства
50	Г. К. Столяров	Математическое обеспечение
60	А.П. Токарев	Конструирование СВТ
70	А.В. Грекович	Автоматизация производственных процессов
80	А.Г. Дмитрук	Технологии производства СВТ

** В 1999—2001 гг. — в должности главного конструктора.

Приложение

Сроки и объём выпуска, заводы – изготовители изделий разработки НИИЭВМ

Таблица 1. ЭВМ семейства «Минск», ЕС ЭВМ и РВ ЭВМ

№ п / п	Т и п Э В М	Г о д ы в ы п у с к а	О б ъ ё м в ы п у с к а, ш т.	Заводы-изготовители	Примечание
1	2	3	4	5	6
1	Минск-1 Минск-11 Минск-12 Минск-14 Минск-16 Минск-100	1960-1963	230	МПОВТ (завод ЭВМ имени Г. К. Орджоникидзе)	Диплом ВДНХ СССР 1-й степени
2	Минск-2	1963-1965	118	МПОВТ	Диплом ВДНХ СССР 1-й степени
3	Минск-22	1965-1970	953	МПОВТ	Диплом ВДНХ СССР 1-й степени
4	Минск-23	1966-1969	28	МПОВТ	-

5	М ин ск - 32	19 68 - 19 75	288 9	МПОВТ	Диплом ВДНХ СССР 1-й степени. Знак качества СССР
6	Е С1 02 0	19 72 - 19 75	Бол ее 700	МПОВТ, БЭМЗ, заводы НРБ	Диплом ВДНХ СССР 1-й степени
7	Е С1 02 2	19 75 - 19 82	Бол ее 400 0	МПОВТ, БЭМЗ, заводы НРБ	Знак качества СССР
8	Е С 10 35	19 77 - 19 86	Бол ее 210 0	МПОВТ. Выпускались заводами НРБ, данных по объёму выпуска нет	Знак качества СССР
9	Е С1 03 6	19 83 - 19 89	Бол ее 200 0	МПОВТ	Знак качества СССР
1 0	Р В- 2, Р В- 3	19 84 - 19 97	Бол ее 150	БЭМЗ	-
1 1	Е С1 13 0	19 89 - 19 95	Бол ее 400	МПОВТ	-
1 2	« Не ма н»	19 95	18	НИИЭВМ	-
1 3	Е С 12 30	19 95 - 19 98	5	НИИЭВМ	-
1 4	В М 23 02 , В М 23 04	20 00	3	НИИЭВМ	-

Таблица 2. Персональные ЭВМ

№ п / п	Т и п Э	Г о д ы в	О бъё м вып уска , шт.	Заводы-изготовители	Примечани е
------------------	------------------	-----------------------	---------------------------------------	---------------------	----------------

	В М	Ы П У С К А			
1	2	3	4	5	6
1	Е С1 84 0	19 86 - 98 9	736 1	МПОВТ	
2	Е С1 84 1	19 87 - 19 95	83 937	МПОВТ	
3	Е С1 84 2	19 88 - 19 96	10 193	МПОВТ На заводах ПЭВМ (Кишинев); Волжском заводе СВТ; Киевском объединении им. Королева; «Вектор» (Свердловск); «Сапфир» (Новосибирск) было выпущено дополнительно более 30 000 ПЭВМ ЕС1841 и ЕС1842	
4	Е С1 84 3	19 90 - 19 93	Бол ее 300 0	МПОВТ	-
5	Е С1 84 9	19 90 - 19 97	496 6	МПОВТ	-
6	Е С1 85 1	19 91 - 19 97	Бол ее 300 0	МПОВТ	-
7	Е С1 86 3 Е С1 86 4	19 91 - 19 97	Бол ее 300 0	МПОВТ	-
8	Е С1 84 5 Е С1 85 5 Е С1 86 5 Е С1 85 5 М Е С1 85	19 88 - 19 95	350 0	БЭМЗ, НИИЭВМ	-

	5.0 1 E C1 85 5. 02				
--	---------------------------------------	--	--	--	--

1	2	3	4	5	6
9	В М 20 01 В М 20 02	19 93 по н/ в	Бол ее 200 0	МПОВТ	–
1 0	В М 23 01 В М 20 05 В М 35 00 В М 24 00	19 93 по н/ в	Бол ее 200	НИИЭВМ	–
1 1	Е С1 85 5. М. 02 Е С1 85 5. М 3 Е С1 85 5. М 5 Е С1 85 5. М 5. 03	19 98 по н/ в	Бол ее 600	НИИЭВМ	–
1 2	В М 24 01 В М 24 04 В М 24 05 В М 24 06	19 98 по н/ в	Бол ее 350	НИИЭВМ	ВМ2401 - отраслева я премия 2001 г, свидетель ство на промышле нный образец

	В М 24 08 В М 24 10 В М 24 11 В М 24 11 .0 1 В М 24 17				
1 3	О Р И О Н- P5	19 98 по н/ в	Бол ее 550	НИИЭВМ	—
1 4	В М 24 15 .М	20 06 по н/ в	110	НИИЭВМ	Отраслева я премия 2006 г
1 5	В М 24 21	20 07	5	НИИЭВМ	—

Таблица 3. Устройства и узлы ЭВМ

№ п/ 1	Название устройства 2	Ш иф р мет 3	Г о д ы 4	О б ъ е м 5	Заводы- изготовите ли 6	П ри ме 7
1	Читающие автоматы	Бла нк- П Бла нк- 2 Бла нк- 3 Бла нк- 4 Бла нк- 5 Бла нк- 6 Бла нк- 7	19 66 - 19 89	Б о л е е 3 5 0	БЭМЗ, МПОВТ	—
2	Устройства	Ми	19	Б	Гомельск	—

	автоматизации проектирования и производства	нск - 200 0, 200 1, 200 2, 200 3, 200 4, 200 5, 200 6, 200 7, 200 9, 201 0,2 100	69 - 19 91	о л е е 1 0 0 0	ий завод радио-технологического оснащения	
3	Накопитель на магнитной ленте	ЕС 501 0- 01 (Н МЛ - 67 А)	19 71 - 19 75	Б о л е е 5 1 0 0	МПОВТ	-
4	Устройство управления накопителями на магнитной ленте	ЕС 551 1	19 71 - 19 75	Б о л е е 1 2 5 0	МПОВТ	-
5	Устройство ввода с перфоленты	ЕС 602 2	19 71 - 19 86	1 0 9 8 5	Завод г. Боярка	-
6	Устройство вывода на перфоленту	ЕС 702 2	19 71 - 19 86	1 0 9 8 5	БЭМЗ	-
7	Устройство ввода с перфокарт	ЕС 601 2	19 71 - 19 86	1 0 9 8 5	БЭМЗ	З н а к а ч е с т в а С С С Р

Окончание табл. 3

1	2	3	4	5	6	7
8	Механизм ввода с перфокарт	ЕС 601 9	19 73 — 19 90	2 3 0 0	БЭМЗ	З н а к а ч е с т в а С С С Р
9	Устройство группового управления с выносными пультами	ЕС 790 6	19 73 - 19 86	2 8 0 0 к о м п л е к т о в	Каневский завод «Магнит»	З н а к а ч е с т в а С С С Р
10	Устройства управления накопителями на магнитной ленте	ЕС 551 7 ЕС 552 7	19 74 - 19 90	Б о л е е 1 5 0 0 0 0 Б о л е е 1 5 0 0 0 0	МПОВТ	—
11	Стенды контроля логических и специальных ТЭЗов, источник питания для них	ЕС А1 17 ЕС А1 13 ЕС А1 05 ЕС А1 04Е С А0 06	19 75 - 19 90	Б о л е е 1 5 0 0 0 0	МПОВТ, БЭМЗ, завод г. Баку	—
12	Мультиплексор передачи данных	ЕС 840 3	19 76 - 19 91	1 2 0 0	Киевский радиозавод	—
13	Пультный накопитель	ЕС 500 9	19 77 - 19 89	Б о л е е 4 0 0 0	МПОВТ	—

1 4	Устройство ввода с перфокарт	ЕС 601 5	19 77 - 19 90	0 3 7 5 4	Завод г. Фрунзе	З н а к а ч е с т в а С С С Р З
1 5	Система отображения алфавитно- цифровой информации локальная	ЕС 792 0- 01 ЕС 792 0- 02	19 77 - 19 91	4 2 0 0 к о м п л е к т о в и	БЭМЗ, Днепропе тровский завод «Юж- маш». Выпускал ись заводами ГДР, данных по объёму выпуска нет	З н а к а ч е с т в а С С С Р
1 6	Система отображения алфавитно- цифровой информации дистанционная	ЕС 792 0- 11 ЕС 792 0- 12	19 77 - 19 91	4 0 0 0 0 т е р м и н а л о в		-
1 7	Запоминающее устройство на магнитной ленте	ЗУ МЛ -75	19 78 - 19 90	Б о л е е 1 5 0 0 0 Б о л е	Каневски й завод «Магнит», заводы НРБ	-
1 8	Унифицированны е вторичные источники питания	УВ ИП 2,4 В-	19 78 - 19	Б о л е	Винницки й завод радиотехн ической	-

Таблица 4. Устройства и элементы системы пассажирской автоматики (изготовитель – УП «НИИЭВМ»)

№ п/п	Название устройства	Шифр устр	Год	Объём	Примечания
1	Турникеты выходного метро со средствами обработки жетонов и пластиковых	АКП-АКП-АКП-99-АКП-99-БСК-С	1 и	Б	Отрасл преми и 2005 г
2	Жетон для метрополитен	Жетон	1 н	8	Отрасл преми
3	Блок записывания МК	БЗС-94, 99,	1 н	Б	Отрасл преми
4	Устройство записи-	УЗС	1 9	Б о	Отрас левая
5	Устройство предпродажн	УПП	1 9	Б о	Отрас левая
6	Устройство считывания и предпродажн ой проверки МК	УЗСПП	2 н / в	2	Отрасл преми я 2005 г, патент
7	Автоматизир рабочие места	АРМ-АРМ-ПК,	2 н / /	2	Отрасл преми я
8	Турникет выходного	ПКА-К	2 0	1 5	–
9	Прибор	СПКМ	2 0	2 5	–

Таблица 5. Кассовые системы и аппараты

№ п/п	Название устройства	Шифр	Год	Объём	Заводы-изго	Примечания
1	Портативные кассовы	В М 8	19 96 -	Б о л	Заво д «Из	От рас ле
2	Специальная компью	В М 8	19 96 по	Б о л	НИ ИЭ ВМ	–
3	Кассовый суммир	Л О Т	20 03 -	7 4 5	НИ ИЭ ВМ	–
4	Кассовый суммир	F A S	20 06 по	3 8 0	НИ ИЭ ВМ	–

Литература

1. Лопато, Г.П. Вычислительная техника в Белоруссии / Г.П. Лопато // Информационные технологии и вычислительные системы. 1997. № 1. С. 82-94.
2. Смирнов, Г.Д. Сорок лет на главном направлении / Г.Д. Смирнов, В.А. Ключевич // ТЭО. 1998. № 3-4. С. 30, 31.
3. Stolyarov, G.K. Computers in Belarus: Chronology of the main events / G.K. Stolyarov // IEEE Annals of the History of Computing. 1999. V. 21. № 3. P. 60-65.
4. Метельский, А.С. Программное обеспечение вычислительной техники / А.С. Метельский // Наука Беларуси в XX столетии / Редкол.: Н.А. Борисевич (председатель) [и др.]. Минск: Белорусская наука, 2001. С. 393—400.
5. Быченков, В.Ф. Электронных вычислительных машин НИИ / В.Ф. Быченков, В.В. Витер, Г.Д. Смирнов // Белорусская энциклопедия: в 18 т. Минск: Белорусская энциклопедия, 2004. Т. 18. Книга 1. С. 100, 101.
6. Анищенко, В.В. Создание электронных вычислительных машин / В.В. Анищенко, Н.П. Савик, Г.Д. Смирнов // Республика Беларусь: энциклопедия. Минск: Белорусская энциклопедия, 2006. Т. 1. С. 741—746.
7. Электроника: прошлое, настоящее, будущее / под ред. члена-корр. АН СССР В.И. Сифорова: пер. с англ. —М.: Мир, 1980.
8. Малиновский, Б.Н. История вычислительной техники в лицах / Б.Н. Малиновский. Киев: КИТ, ПТОО А.С.К., 1995.
9. Сергей Алексеевич Лебедев. К 100-летию со дня рождения основоположника отечественной электронной вычислительной техники / отв. ред. В.С. Бурцев; сост.: Ю.Н. Никольская, А.Н. Томилин, Ю.В. Никитин, Н.С. Лебедева. —М.: Физматлит, 2002.
10. Ceruzzi, P.E. A History of Modern Computing. Second edition /P.E. Ceruzzi. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press, 2003.
11. Топорков, В.В. МЭИ и отечественные школы вычислительной техники / В.В. Топорков // Вестник МЭИ. 2005. № 3. С. 5-18.
12. Малиновский, Б.Н. Из мировой истории цифровой вычислительной техники / Б.Н. Малиновский [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.computer-museum.ru/frgnhist/malinovs.htm>. Дата доступа: 16.12.2007.
13. Китов, А.И. Роль академика А.И. Берга в развитии вычислительной техники и автоматизированных систем управления / А.И. Китов // Путь в большую науку: академик Аксель Берг. —М.: Наука, 1988. С. 131 — 134.
14. Исаак Семенович Брук // История информатики в России: ученые и их школы / Сост. В.Н. Захаров, Р.И. Подловченко, Я.И. Фет. —М.: Наука, 2003. С. 38-45.
15. Глушков, В.М. Вычислительная техника в СССР / В.М. Глушков // Кибернетика. Вопросы теории и практики. М: Наука, 1986. С. 219—228 (Перевод статьи: USSR, computing in // Encyclopedia of computer science and technology. New York and Basel: M. Dekker, 1979. V. 13. P. 498-507).
16. Республиканская научно-техническая программа «Информатика» на 1992—1995 годы. Утверждена Комиссией Президиума Совета Министров Республики Беларусь по вопросам научно-технического прогресса (протокол № 5/116 от 30 июня 1992 г.).
17. Выступление академика М.С. Высоцкого на I съезде ученых Республики Беларусь // Механика машин, механизмов и материалов. 2008. № 1(2). С. 5-8.
18. Стратегия будущего. Выступление Президента Александра Лукашенко на Первом съезде ученых Республики Беларусь // Наука и инновации. 2007. № 12. С. 2-17.
19. Контрактное производство электроники в России. Конференция «Контрактное производство в России» // Производство электроники: технологии, оборудование, материалы. 2005. № 6. С. 4—38.
20. Пржиялковский, В.В. Научно-исследовательский центр электронной вычислительной техники. Историческая справка / В.В. Пржиялковский [Электронный ресурс]. 2003. Режим доступа: <http://www.computer-museum.ru/histussr/nicevtl.htm>. Дата доступа: 12.02.2008.
21. Гринберг, Р. Перестройка структуры российской экономики — основа модернизации / Р. Гринберг // Проблемы теории и практики управления. 2007. № 12. С. 20-30.
22. Арский, Ю.М. Юбилей института — итоги и перспективы / Ю.М. Арский // Информационные ресурсы России. 2002. № 6. С. 6, 7.
23. Резолюция Первого съезда ученых Республики Беларусь // Наука и инновации.

