

УДК 007.09;681.3.09

Построение концептуальных основ кибернетики и первые безламповые ЭВМ (1959 – 1963)

Setting of conceptual framework of cybernetics and first tubeless computers (1959-1963)

Лев Хоменко ¹, Ольга Шульга ²

Lev Khomenko, Olga Shulga

¹ Київ, Україна

² Державний політехнічний музей при НТУУ «КПІ», Київ, Україна

Ключові слова:

кібернетика,
автоматизація
виробництва,
спеціалізовані ЕОМ,
цифрові керуючі машини

Анотація: Розглянуто етап входження в період кибернетичного ентузіазму та побудови концепції теоретичного апарату кибернетики, який дав змогу закласти науковий базис для постановки довгострокових програм розвитку кибернетичних знань, створення транзисторних ЕОМ, засобів програмування та формування поняття математичного забезпечення. Досліджена структура наукового апарату кибернетики, що включає ряд наукових напрямків. Розглянуто зародження специфічної для кибернетики проблематики штучного інтелекту і експериментального методу в складних системах (машинне моделювання). В основу довгострокової програми підвищення ефективності ЕОМ покладена розробка концепції математичного забезпечення (систем програмування) і нових напрямків в ОТ (універсальні обчислювальні машини, спеціалізовані машини, цифрові керуючі машини). Створенням керуючих ЕОМ та випробуванням системних форм їх застосування започаткована комплексна автоматизація виробництва. Показана пріоритетна роль українських вчених у виборюванні цих досягнень. Надано аналіз негативних факторів, які загальмували прогрес у галузі ОТ та автоматизації виробництва.

Key words:

cybernetics, automation of
production, specialized
computers, digital controlling
machine

Abstract— The article presents the data on stages of the early period of enthusiasm about cybernetics and setting the concepts of theoretical apparatus of cybernetics that provided scientific basis for the formulation of the long-term programs in development of cybernetic knowledge, transistor computer programming and formation of the concept of software. Investigated is the structure of scientific apparatus of cybernetics that covers a number of scientific fields. The emergence of the specific to cybernetics and artificial intelligence problems of the experimental method in complex systems (computer simulation) is considered. The basis of the long-term program for improvement of the efficiency of computers was put development of the concept of software (computer programming), and new directions in VT (mainframe computers, specialized machines, digital control machine). Complex automation was initiated by creation and testing of computer control system forms. The primary role of Ukrainian scientists in pursuit of these achievements is shown. Analysis of the negative factors that impeded progress in computer engineering and automation is made.

К концу 1950-х годов многолетний период отрицаний и дискуссий о гносеологической состоятельности кибернетики сменился осознанием ее обязательности и неизбежности. Наступил период кибернетического энтузиазма. Организован научный совет по комплексной проблеме “Кибернетика” АН СССР. Директивными постановлениями и решениями АН СССР поставлена задача развернуть общенациональную деятельность по производству кибернетических знаний, создать советскую школу кибернетики, с применением ЭВМ в течении семилетки завершить комплексную автоматизацию основных областей производства. Впервые организовывается крупносерийный выпуск ламповых ЭВМ БЭСМ-2, Урал-4 для оборудования развертывающейся системы ВЦ, появляются первые транзисторные мини ЭВМ для широких сфер применений, вводятся новые производственные мощности кибернетической индустрии. Средоточием

фундаментальных исследований становится система Институты кибернетики при республиканских АН (из них крупнейший – ИК АН УССР), Институт электронных УВМ, ЦНИИ комплексной автоматизации, лаборатория ЦСУ по применению ЭВМ в экономике и др. Большую научную и учебную работу провели городские секции по кибернетике в Москве, Ленинграде, Киеве и др.

В разработке и реализации общеметодологических принципов (комплексность подходов, единство теории и практики, органическое единство ближних и дальних целей), положивших начало развертыванию широкого фронта работ по построению концепции научного аппарата, методологии, развитию проблематики кибернетической науки в новой трактовке (значительно расширенной по отношению к Винеровской и нашедшей отражение в энциклопедических изданиях) важнейшая роль принадлежит трудам В.М. Глушкова, а также А.И. Бер-

га, С.Л. Соболева, А.И. Китова, А.А. Ляпунова, А.А. Маркова, С.В. Яблонского.

Структура научного аппарата кибернетики вобрала в себя ряд научных направлений, обеспечивающих достаточную комплексность и полноту подходов при изучении сложных систем управления:

- Общую основу формализации мыслительных процессов составила математическая логика (труды И.И. Жегалкина, П.С. Новикова, С.А. Яновской).
- Базисом изучения закономерностей в массовых случайных явлениях стала теория вероятностей, породившая теорию случайных процессов, теорию игр и статистических решений, теорию надежности и массового обслуживания и пр. (А.Н. Колмогоров, А.А. Марков, А.Я. Хинчин).
- Изучение с позиций теории вероятностей таких понятий, как количество информации и оптимальные способы ее представления в виде последовательности букв абстрактных алфавитов составляет предмет теории информации (А.Н. Колмогоров, В.А. Котельников, А.А. Харкевич).
- Вопросами преобразования информации, смысл которых сводится к выполнению элементарных действий над последовательностями букв с помощью алфавитных операторов, занимается теория алгоритмов (А.Н. Колмогоров, А.А. Марков, В.А. Успенский).
- Краеугольным камнем кибернетики стала теория построения различного рода преобразователей информации, изучаемых в рамках общей теории автоматов (В.М. Глушков, Ю.Т. Медведев, О.Б. Лупанов). Построение теории, удобной для практики описания, анализа и синтеза схем автоматов с памятью методами автоматного отображения и положенной в основу этапа абстрактного синтеза устройств ЭВМ, выполнено В.М. Глушковым.
- Подходы, методы и средства построения систем программирования и изучение их математических абстракций являются предметом теории программирования (А.П. Ершов, А.А. Ляпунов, Ю.И. Янов). Задача формализации и разработки языков описания программ решается средствами математической лингвистики (О.С. Кулагина, И.А. Мельчук, Б.В. Сухотин).
- Численные методы решения различных классов задач с разработкой соответствующих алгоритмов и программ изучает вычислительная математика (А.А. Дородницын, С.Л. Соболев, А.Н. Тихонов).

Кибернетика породила и специфический экспериментальный метод – машинное моделирование, благодаря чему она охватила большую, чем классические математические методы, сферу применений – практически все как дедуктивные, так и описательные науки, и все сложные системы. С этим методом тесно связана теория сложных систем, на основе изоморфизма процессов изучающая динамизм их поведения и являющаяся одним из основных разделов кибернетики. Главными ее понятиями являются системный анализ, системный подход, энтропия как мера дезорганизации (А.А. Богданов, Н.П. Бусленко, С.В. Яблонский).

Зародилась и специфическая для кибернетики проблематика искусственного интеллекта, охватившая

машинный поиск доказательств, распознавание образов, теорию обучающихся и самоорганизующихся систем, например, перцептрона, способного самоорганизовываться на выполнение того или иного алгоритма (М.М. Бонгард, А.Г. Ивахненко, Н.А. Шанин).

Для тех областей знаний, в которых методы классической математики малоэффективны, за счет специализации предмета исследований сформировались предметно-ориентированные направления. Это техническая кибернетика, изучающая сложные технические системы управления во всех сферах приложений (А.Г. Ивахненко, Б.Н. Петров, В.А. Трапезников); экономическая кибернетика, изучающая и организующая процессы управления в экономических системах (В.С. Немчинов, В.В. Новожилов, В.С. Михалевич); биомедицинская кибернетика, изучающая процессы управления и связи в живых организмах и в системах здравоохранения (Н.М. Амосов, П.К. Анохин, В.В. Парин); военная кибернетика, занимающаяся управлением войсками, боевой техникой и средствами наведения [1-8, 19]

Есть все основания рассматривать обоснованную В.М. Глушковым концепцию теоретического аппарата как уникальный феномен, не имеющий аналогов в мировой цивилизации.

Накопленный задел позволил подвести комплексный научный базис для постановки нескольких взаимосвязанных долгосрочных программ развития, как самой кибернетики, так и ее практических приложений. На одном из первых мест здесь стоит вычислительная техника (ВТ) – основа технической базы кибернетики. А в основе теории ЭВМ и программирования лежит аппарат теоретической кибернетики, который используется для формализации проектирования ЭВМ, различных цифровых устройств и систем программирования. С этой целью разработаны формальные методы синтеза структур конечных автоматов (с объемом памяти до тысячи состояний), обеспечившие сокращение аппаратных затрат и сроков проектирования ЭВМ; установлено условие полноты в трехзначной логике; введены основные формализмы теории программирования и основные операторы образования структурированных программ.

Согласно нескольким долгосрочным программам создания ЭВМ, увязанным с программами повышения эффективности их использования и искусственного интеллекта, потребовавшим перехода к транзисторным элементам, положено начало новым направлениям в ВТ.

Универсальные вычислительные машины

Концепция упрощения структур ЭВМ, характерная для ламповой техники, предлагаемые методы автоматизации программирования вели к чрезмерному развитию программных систем, что обострило проблему места в памяти. Транзисторные элементы открыли возможность решения этой проблемы путем усложнения структуры на основе повышения уровня внутреннего языка и вытекающего отсюда облегчения в общении человека с машиной. Предусматривалась замена сложного метода программной трансляции входных языков методом структурной интерпретации. Надобность в разработке

трудоемких программных комплексов отпадала.

По предложению В.М. Глушкова это развитие, осуществлявшееся по пути реализации метода специализированных программирующих программ в микропрограммном автомате при многоуровневой организации процесса интерпретации, сделалось важнейшим направлением в ВТ.

Первая попытка реализации этой идеи была принята в цифровых десятичных автоматах ЦВА-1 и ЦВА-1М, структурно реализовавших 16 макрокоманд (М.А. Мялковский). Развитие идеи ЦВА позволило получить практический результат, актуальный для народного хозяйства. Так, задачи средней сложности, применяющиеся в инженерно-технической практике (от нескольких тысяч до нескольких сот тысяч операций), неэффективно решались на клавишных машинах, а применение обычных ЭВМ требовало непропорционально много времени на подготовку программ.

Устранению такого пробела было посвящено создание двоично-десятичной мини-ЭВМ «ПРОМІНЬ» (С.Б. Погребинский). Это первая машина, особенностью эксплуатации которой, связанной с применением мнемкода для описания операций, являлось упразднение процесса подготовки программ в принятом для этого слова смысле. Процедуры сложных операций, хранящиеся обычно в библиотеке СП (вычисления сложных функций, нахождение произведения векторов и др.), здесь реализуются структурно в форме 32 макрокоманд. Их микропрограммы хранятся на сменной ферритовой матрице (512 микрокоманд по 17 бит), обеспечив сокращение времени подготовки инженерной задачи вместо 1-2 месяцев (например, на ЭВМ М-20) до 1-2 дней. Машина вскоре сделалась одной из наиболее распространенных ЭВМ в СССР. [9, 10]

Создание универсальных безламповых мини-ЭВМ традиционной структуры носило в основном промежуточный или одиночный характер. Одна из первых таких машин — «РАЗДАН» (Е.Я. Брусиловский), обладающая быстродействием 5 000 операций в секунду, емкостью ОП 2048 36-разрядных слов и предназначенная для решения задач средней сложности. Некоторые коллективы предпочли для создаваемых ЭВМ импульсную систему ферро-магнитных логических элементов. Поскольку эти элементы, обладая высокой надежностью, имели низкий эффект усиления, зависящий от мощности поступающих импульсов, потребовались мощные тактирующие генераторы, строившиеся в те годы только на ламповых усилителях. На такой элементной базе в одном экземпляре создана ЭВМ «ЛЭМ-1» (Л.И. Гутенмахер) с производительностью 800 операций в секунду и объемом ОП 1028 слов, машина «СЕТУНЬ» (Н.П. Брусенцов) и др.

Примененная в «СЕТУНЬ» троичная система счисления (три стабильных состояния получены с помощью двух магнитных усилителей) обеспечила не только минимальное, по сравнению с другими системами, число цифроразрядов (18) с адекватной экономией оборудования, но и значительное снижение времени внутримашинных пересылок, благодаря чему в этой машине последовательного действия на базе магнитного барабана достигнута сравнительно высокая производительность –

до 5 000 операций в секунду. Объем ее ОП 162 – слова, основное запоминающее устройство содержало до 4 000 слов. Однако, недостаточная разработанность технологических проблем, связанных с синтезом сложных структур на многостабильных элементах, в частности – проблем контроля счета, ограничила развитие этого направления. [11-13]

Итак, в классе мини-ЭВМ утвердилась идея структурной интерпретации входных языков, развитая впоследствии в моделях серии «МИР» и «НАИРИ». Более того, эта идея оказалась перспективной в плане дальнейшей цели, первым шагом к достижению которой стал проект мощной ЭВМ «Украина» с развитой интерпретацией языков высокого уровня (а впоследствии – проекты супер-ЭВМ семейства «ЭЛЬБРУС», ЕС-1766 и интеллектуальных ПЭВМ). Большой и сложной стала проблема создания транзисторных ЭВМ высокой и средней производительности. В действующих макетах будущих машин опробуются принципы конвейерной обработки (С.А. Лебедев), арифметики в остаточных классах (И.Я. Акушский), однородные вычислительные среды (Э.В. Евреинов) и другие новые решения.

Специализированные машины

Повышение эффективности некоторых ЭВМ достигалось за счет специальной фиксации алгоритма и создания особой конструкции, дающих высокий эффект в той или иной узкой предметной области. Это специализированные машины, например, сходная по архитектуре с «УРАЛ-4» ЭВМ «ЭРА» для планово-экономических задач, вдвое сократившая трудоемкость вычислительных работ по сравнению со счетно-аналитическими машинами (САМ); машина «АТЭ-80» для обработки деловой информации; машина «СТЭМ» для вычисления режимов работы станков; «ЭМРТ» для расчета ткани при раскрое; ЭВМ «М-50» и двухпроцессорная система 5Э92б для работы с удаленными объектами оборонного значения. Появились двухмашинные комплексы «М-20 – Киев», «М-40 – М-50» и др., использовавшиеся в области атомной физики и обороны. Для постановки диагноза сердечным больным по набору из 80 признаков создана первая диагностическая машина. [14]

Значительное место в классе специализированных средств, широко использовавшихся в народном хозяйстве, занимали недорогие и сравнительно простые аналоговые машины. Эти годы характеризовались разработкой новых методов, направленных на преодоление ограниченных возможностей традиционной аналоговой ВТ и расширение классов решаемых задач. Предложен метод квазианалогового моделирования (Г.Е. Пухов), основанный на принципе эквивалентности уравнений объекта и модели в отношении получаемых результатов (что реализуется введением специальных управляющих устройств), являющийся более общим, чем принцип подобия, на котором основано аналоговое моделирование.

Для решения трудной для АВМ задачи моделирования управления производственными процессами и специальными объектами в реальном масштабе времени ставятся опыты по гибридизации-комплексированию АВМ и ЭВМ. Этим достигается сочетание достоинств

обоих классов машин (В.И. Иваненко). Исследуются специальные вопросы моделирования на цифровых дифференциальных анализаторах (ЦДА) – цифровых машинах с аналоговым программированием задач (Ф.В. Майоров, К.С. Неслуховский) и на гибридных машинах с цифровым управлением – оптимизаторах (В.А. Трапезников, Г.Е. Пухов). Идеи гибридизации оказались весьма плодотворными, позволившими в перспективе достичь цели электронной имитации практически любых процессов в реальном и опережающем масштабах времени при решении задач космонавтики, искусственного интеллекта и пр.

Концепция математического обеспечения

Второй принципиальный момент решения проблемы повышения эффективности ВТ – это создание систем программирования для ускорения написания программ и сокращения длительности отладки, т.е. новых языков программирования и эффективных средств их реализации, к созданию которых необходимо было приступить непосредственно с "голой" машины. В качестве основы такого построения было принято понятие "библиотека стандартных подпрограмм" (БСП). На опыте эксплуатации БСП складывались представления об интегрированной системе различных средств программирования (т.е. системе математического обеспечения), включающей трансляторы, отладчики, средства контроля, входные языки для ЭВМ и т.д., обеспечивающей эффективный режим прохождения задач. Первым шагом в этом направлении было построение "интегрированной системы" Н.П. Трифонова и Е.Н. Жоголева, содержавшей БСП, составляющую программу ССП (ассемблер и загрузчик), серию отладочных программ и системы ИС-2 (М.Р. Шура-Бура). [13 – 15]

Система ИС-2 для обращения к БСП, оборудованная "административной программой" (монитор) – это новый программный продукт, своего рода мини-операционная система. Она реализовала принцип динамической загрузки подпрограмм, написанных в условных адресах, настраивая их по месту при первом обращении и выбрасывая при переполнении рабочего поля (труды М. Р. Шура-Бура). ИС-2 и новая система использования библиотеки по принципу статистического ассемблирования ССП-2 стали первыми серийными образцами математического обеспечения (МО), поставленными совместно с ЭВМ М-20. Наряду с концепцией специализированных ПП развивается и метод синтеза алгоритма по содержательному описанию задачи (Э.З. Любимский), что стало еще одним шагом к появлению современных ППП. Существенная роль в популяризации концепции МО, опыта программирования и распространения типовых программ принадлежала вновь созданным ассоциациям пользователей ЭВМ «М-20», «БЭСМ-2», машины «Урал» и, чуть позже, семейства «МИНСК». [14–16]

Важным шагом к автоматизации программирования было использование отечественного алгоритмического (адресного) языка, чем достигались совместимость программ для различных ЭВМ и возможность "межмашинного" обмена программами, их модификации и оптимизации, упрощался процесс их разработки и отладки.

Это составило, в сущности, революцию в программировании. В результате был достигнут уровень, присущий организации счета на ЭВМ второго поколения. Адресный язык использовался в качестве рабочего при проектировании семейства "малых трансляторов" для ЭВМ «М-20», «Урал-2», «КИЕВ» и др. и в качестве входного, при этом впервые в практике применялась инструментальная машина (Е.Л. Ющенко).

В основу построения трансляторов была положена идея компоновки рабочей программы из программ, соответствующих отдельным операторам исходного алгоритма, запись которого просматривалась несколько раз: при первом – обрабатывались описательные части, при втором – переводились на машинный язык арифметические операторы и т.д. Наконец, осуществлялось распределение памяти и присвоение истинных адресов. Применение трансляторов повысило производительность программирования до 10 машинных команд в рабочий день. Опыт их эксплуатации показал перспективность адресного языка в решении проблемы универсализации, унификации МО и эффективности автоматизации программирования. [17]

В то же время назревал интерес к реализации такого универсального языка, который, решая задачу унификации МО, мог бы одновременно стать объектом международного сотрудничества. Поэтому, в соответствии с решением конференции "построение программируемых программ на основе языка АЛГОЛ", законченная спецификация этого языка, хотя и обладающего более бедным запасом действий над многомерными величинами, по вводу-выводу и др. (что впоследствии вызвало к жизни его многочисленные расширения), была предложена в качестве единой для научных и инженерных применений ЭВМ. Общая схема языка была положена в основу ряда проектов систем программирования. Понадобилась разработка специфических для каждого случая методов программирования процедур, в том числе с помощью стека. Потребовались реализация поля "математической памяти" со сплошной адресацией, включая ОП и внешнюю память (в пределах, допускавших оборудование ЭВМ М-20). Труды М. Р. Шура-Бура предпринимались меры унификации конкретного представления с тем, чтобы достичь совместимости разрабатываемых трансляторов по входу. На фоне общей активности выделилось три крупных проекта реализации АЛГОЛ для ЭВМ «М-20», базирующихся на системе ИС-2 для обращения к БСП. Руководили их осуществлением А.П. Ершов, С.С. Лавров, М.Р. Шура-Бура. Но в ходе их осуществления возобладало различия во взглядах авторов и в качестве входных были приняты три несовместимых версии алгоподобных языков. [14]

Создание цифровых управляющих машин

Третий принципиальный момент программ создания и использования ЭВМ – это автоматизация производства, курировавшаяся как по линии Минприбора СССР, где был организован соответствующий научный совет, так и по линии АН СССР, где была создана лаборатория цифровых УВМ и выдвинута первая программа их создания (И.С. Брук). Разработана методика алгоритми-

зации сложных технологических процессов, подбора параметров аппаратуры и расчета телемеханических устройств связи с объектом, теория дискретных САУ и методы оптимизации (принцип вариации, обобщение принципа максимума, последовательный анализ вариантов).

Формирование нового класса кибернетической техники началось с середины 50-х годов. На первом этапе автоматизировался процесс сбора и регистрации технологических данных при помощи специализированных информационных машин централизованного контроля (МЦК). Эти машины (РЦУ, МЦК-1, «МАРС» и др.) значительно облегчили функции контроля большого количества параметров технологических процессов. Второй этап (с конца 50-х годов) связан с появлением машин, способных осуществлять первичную статистическую переработку собранной информации (усреднение, сглаживание, нормализация и прочее). Эти машины (МППИ-1 и др.) автоматически подготавливали данные для алгоритмизации управления сложными многомерными процессами.

На третьем этапе внедрялись уже оптимизирующие УВМ. Охватывая все функции машин класса МЦК и МППИ, они рассчитывались на выполнение функций, присущих верхним оптимизирующим звеньям систем управления. Последние выполнялись ранее человеком на основании личного опыта и интуиции, что было сопряжено с субъективной и преимущественно запаздывающей во времени оценкой ситуации (вне реального времени). Эти УВМ, находящиеся в постоянном информационном контакте с процессом через многоканальное устройство связи (УСО), физическую и экономическую его оценку и решение задачи оптимизации выполняют в реальном масштабе времени. Наличие памяти и гибкая машинная логика обеспечивали автоматизированное управление процессом путем выдачи информации (совета) через человека на автоматические регуляторы процесса (локальные САР).

Первые (специализированные) УВМ строились применительно к отдельным технологическим установкам и во многом носили черты, присущие конструкции конкретных САУ. (Структурную схему первых УВМ смотри на рис. 1).

На базе таких УВМ развернулись работы по управлению производственными процессами на промышленных предприятиях (Днепродзержинский металлургический завод, заводы Запорожсталь, Азовсталь, Лисичанский химкомбинат и др.), где внедряются УВМ «СМ-2», «АВТОДИСПЕТЧЕР», «СТАЛЬ» и др. (Е.В. Курдюк, А.А. Новохатний и др.). С помощью специализированной УВМ «АВТОМАШИНИСТ» осуществлено автоматическое вождение поездов метро в оптимальном режиме. [14]

Вычислительную часть этих машин (систем) составляли универсальные малоразрядные ЭВМ невысокой производительности – несколько сот операций в секунду, с объемом ОП до 1800 чисел и упрощенной структурой команд. Все они построены на элементах ФДЭ (феррит-диодный элемент) с применением ламп в мощных генераторах импульсов. Но создание специализированных УВМ требовало трудоемкого предварительного изучения автоматизируемых процессов и конкретной к

ним подгонки, что исключало возможность унификации и крупносерийного изготовления УВМ, могло задержать размах работ по автоматизации производственных процессов в стране. В связи с этим возникла идея УВМ широкого назначения, позволяющая по мере изучения слабо алгоритмизированных процессов наращивать сложность алгоритма управления и подбирать модификацию машины за счет гибкой структуры и модульности основных устройств, т. е. идея универсализма УВМ. Некоторые черты универсализма уже содержала УВМ «АВТОДИСПЕТЧЕР», но она оказалась нетехнологичной. [18]

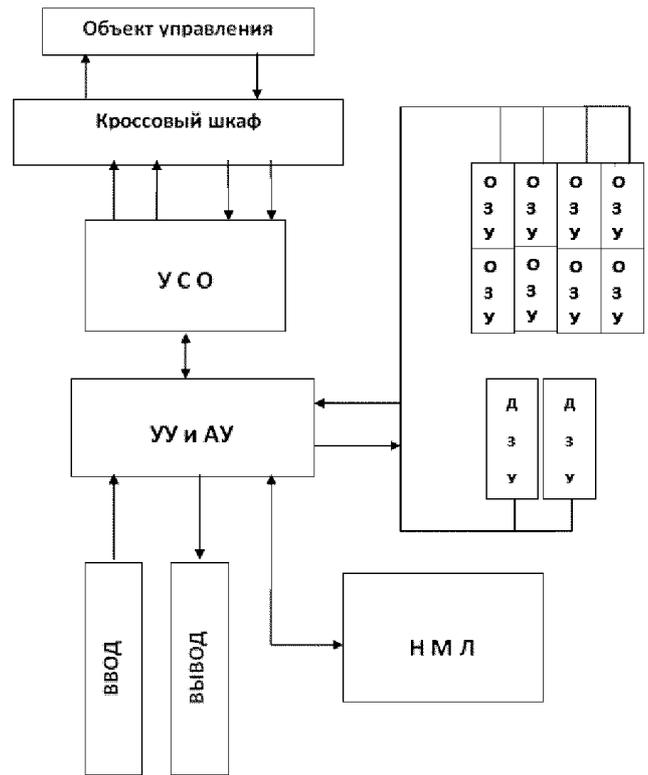


Рис. 1. Структурная схема первых (специализированных) ЭВМ с непрерывным технологическим процессом (УУ – устройство управления; АУ – арифметическое устройство; ОЗУ – оперативное запоминающее устройство; ДЗУ – долговременное запоминающее устройство; УСО – устройство связи с объектом управления)

Однако, идея УВМ широкого назначения, впервые высказанная В.М. Глушковым, предложенная долгосрочная программа их проектирования и внедрения встретили возражение со стороны плановых органов, отстаивавших приоритет специализированных ламповых машин и недоверие к идее полупроводниковой УВМ. Трудно переоценить усилия украинских ученых, предшествовавшие принятию и финансированию их проекта. Первая УВМ широкого назначения «ДНЕПР» (Б.Н. Малиновский) – это 26-разрядная машина со стандартизированным интерфейсом, автоматическим опросом датчиков, выдачей заданий на исполнительные механизмы (вводных каналов непрерывного сигнала 250, релейного 1344, частотного 192; выводных – 540) и МО реального времени. Модульность построения, переменный объем ОП (4x512 слов), алгоритмическая универ-

сальность и производительность 10 тысяч операций в секунду. обеспечили возможность адаптации к различным процессам. Это была первая советская полупроводниковая ЭВМ, выпущенная серийно. Она выпускалась 10 лет. Это рекорд промышленного долголетия. [18]

Согласно предложенной В.М. Глушковым программе проведен важный эксперимент, позволивший решить проблему системного применения новых машин. С помощью универсальной ЭВМ «Киев» и машин типа РЦУ, установленных на отдаленных заводах, из Киева было осуществлено дистанционное управление выплавкой стали в городе Днепропетровске и затем, под руководством Б.Н. Малиновского, – химическим процессом в Славянске. В итоге экспериментов сложилась концепция автоматизированной системы управления технологическим процессом (АСУТП) человеко-машинной формы нового класса, эффективно решающей поставленную проблему и заслужившей впоследствии всеобщее признание.

За воплощение идеи УВМ широкого назначения взялось несколько организаций. Было выпущено несколько экземпляров полупроводниковой УВМ ВНИИЭМ (Б.М. Каган), отличающейся от УВМ ДНЕПР общим числом вводно/выводных каналов (256), расширенным комплексом периферии, наличием электронных часов и НМЛ, развитой системой команд. Начался выпуск машин на магнитных элементах УМ-1 (А.П. Царицанский) с быстродействием 900 сложений в секунду и объемом ОП 4x1024 ячеек. Машина обладала возможностью автоматической модификации команд и системой прерываний и предназначалась для работы с локальными САР, связь с которыми осуществлялась по 1524 вводным и 538 выводным каналам.

Для оптимизации несложных процессов было создано несколько моделей сравнительно недорогих машин УМ1-НХ, ЦУМ-1 и др., из которых особо следует отметить серийную малогабаритную УВМ реального времени УМ1-НХ (Ф.Г. Старос) с быстродействием до 1 000 операций в секунду и емкостью ОП 256 чисел. Ее высокая надежность достигнута благодаря резкому снижению энергетического уровня работы транзисторных элементов. Представляет интерес и создание УВМ для прямого управления: такой режим характерен уже для 4-го этапа. Так в 1961 году сделана попытка прямого регулирования химического процесса с помощью цифрового регулятора «АВТООПЕРАТОР» (Г.В. Вшивцев). Более успешно в таком режиме применялась УМ1-НХ. Но успех машин такого класса определяется высокой надежностью, которая в целом была достигнута позднее, с появлением общедоступных микросхем [18].

Сферы применения ВТ

По срокам внедрения первых УВМ наша страна была на уровне США. Однако, недостаточная надежность этих машин, почти полная неподготовленность предприятий к их внедрению, подчас методологически неправильный подход при этом и недостаточное внимание экономическим обоснованиям оптимизации процессов послужили причиной того, что эффективность от внедрения первых УВМ оказалась невысокой. Более ре-

зультативной стала престижная для нашей страны автоматизация технических процессов в области космонавтики и обороны (труды Б.Н. Петрова и др.).

Впервые в мире решена проблема управления полетом человека в космосе, проблема запуска межпланетной научной станции и спутника Солнца, запуска космических многоступенчатых ракет-носителей, в том числе на Венеру. Для системы противоракетной обороны создана специальная ЭВМ «ДИАНА» (В.С. Бурцев), автоматизировавшая процессы съема данных с радиолокаторов. Построена первая автоматизированная система управления процессами обнаружения, слежения и поражения ракет (с помощью наводимых противоракет) на базе специализированной ЭВМ М-40 и М-50 (Г.В. Кисунько, С.А. Лебедев). Важным вкладом в систему противовоздушной обороны стал двухмашинный управляющий комплекс с функциями обнаружения воздушных целей и наведения самолетов-истребителей (Б.Н. Малиновский, З.Л. Рабинович). Задействованы автоматизированные системы диспетчерского управления (АСДУ) полетами, поездами. Появились миниатюрные бортовые компьютеры. Выдвинута идея единой стратегической системы управления вооруженными силами и национальной экономикой на базе сети мощных ВЦ (А.И. Китов, В.С. Немчинов). [19]

Заключение

Итак, построенная и обоснованная трудами Виктора Михайловича Глушкова и других новая интегрированная структура важнейшей междисциплинарной области знаний, закладка базиса научно-исследовательского, образовательского и производственного потенциала кибернетики открыли путь упорядочения и объединения огромных ресурсов знаний, организации вневедомственного сотрудничества ученых разных специальностей по единым национальным программам, пути интенсификации научно-технической революции в стране. Однако, на этом пути все более ощущалась неадекватность технической базы. В первой половине 50-х годов качество наших ЭВМ и программирования отвечали мировым стандартам. Но на этом этапе за рубежом уже были созданы мощные мультипрограммные ЭВМ второго поколения с развитой ОС и виртуальной памятью – ATLAS, STRETCH, CDC-3600 и другие, реализующие АЛГОЛ, КОБОЛ, APL. Появились УВМ на микросхемах, значительно превосходящие наши по надежности и пригодные для прямого регулирования процессов. Началось внедрение АСУТП и пр.

По-видимому, итог сопоставления является результатом воздействия определенных негативных факторов, среди которых можно назвать следующие:

1. Последствия многолетней пропаганды идеологического недоверия к кибернетике, к идее "электронного мозга" и игнорирование (в контексте борьбы с космополитизмом) передовой технологической культуры изготовления элементов ВТ, достигшей высоких показателей в США.

2. Обюрократизированная система доведения новых разработок до промышленного образца, сопряженная с оформлением огромного массива нужных и не-

нужных документов и многолетними межведомственными согласованиями.

3. Цензурное ограничение попыток критики состояния нашей ВТ и не всегда оправданное засекречивание новейших, поучительных для инженеров, разработок.

4. Массовый наплыв в разрастающиеся структуры малоопытных кадров, обусловивший эйфоричное представление о возможностях цифровой универсальной ЭВМ (подразумевая при этом центральный процессор). Якобы она способна автоматизировать все работы по прикладной математике и программированию. Поэтому периферийное оборудование и МО не имеют принципиального значения. Что она способна полностью заменить аналоговую технику и приборы автоматического регулирования, что социальная полезность ЭВМ определяется количественной экономией от числа уволенных управленцев, математиков и проч. персонала. Эти представления ослабляли результативность компьютеризации важнейших объектов в науке, обороне, индустрии.

Источники и литература:

1. Соболев С. Л. Основные черты кибернетики / С. Л. Соболев, А. И. Китов, А. А. Ляпунов // Вопр. философии.-1955.- N 4. – С. 136–148.
2. Яблонский С. В. Основные понятия кибернетики / С. В. Яблонский // Проблемы кибернетики. – М.: Физматгиз, 1959. – Вып. 2 – С. 7–38.
3. Глушков В. М. Кибернетика //Укр.радянська енциклопедія. – К.: Вид-во АН УРСР, УРЕ, 1961. – Т-6. – С. 412-414.
4. Марков А. А. Что такое кибернетика? / А. А. Марков //Кибернетика, мышление, жизнь. – М.: Мысль, 1964. – С. 39-52.
5. Китов А. И. Кибернетика //Автоматизация производства и пром., Электроника. – М.: Сов. энциклопедия, 1963. – Т. 2.– С. 34–36.
6. Берг А. И. Кибернетика – наука об оптимальном управлении./ А. И. Берг – М. – Л.: Энергия, 1964. – 64 с.
7. Глушков В.М. Введение в кибернетику./ В. М. Глушков. – К: Изд-во АН УССР, 1964. – 324 с.
8. Глушков В. М. Синтез цифровых автоматов./ В. М. Глушков. – М.: Физматгиз, 1962. – 476 с.
9. Мялковский А. М., Реутов Г. В. Настольная электронная цифровая вычислительная машина / А. М. Мялковский, Г. В. Реутов //Листок техн. информации автоматики и приборостроения. – К.: ВФ 18620, 1960. – 8 с.
10. Хоменко Л. Г. ПРОМІНЬ /Л. Г. Хоменко //Энциклопедия кибернетики, – 1974. – Т.2. – С. 249.
11. Русаневич В. С. РАЗДАН / В. С. Русаневич // Энциклопедия кибернетики, – 1974. – Т.2. – С. 257–258.
12. Грудинин М. М. СЕТУНЬ / М. М. Грудинин // Энциклопедия кибернетики, – 1974. – Т.2. – С. 320–321.
13. Труды Всесоюзн. совещания по вычислит. математ. и применению средств вычислительной техники. / Под ред. А. А. Дородницына. – Баку: АН АЗССР, 1961. – 257 с.
14. Хоменко Л. Г. Исследование развития отечественной вычисл. техники и информатики : автореф. дис. на присвоение научн. степ. канд. техн. наук. / Л. Г. Хоменко – К.: ИК АН УССР, 1986. – 16 с.
15. Система автоматизации программирования. / под ред. Н. П. Трифонова и М. Р. Шура-Бура. – М.: ГИФМЛ, 1961. – 187 с.
16. Шура-Бура М. П. Система интерпретации ИС-2 / М. П. Шура-Бура //Сб. Библиотека станд. программ. – М.: Изд-во ЦБТИ, 1961 – 35 с.
17. Ющенко Е. Л. Адресное программирование / Е. Л. Ющенко – К.: ГИТА УССР, 1963. – 288 с.
18. Малиновский Б. Н. Цифровые управляющие машины и автоматизация производства / Б. Н. Малиновский – М.: Машгиз, 1963. – 288 с.
19. Хоменко Л. Г. История отечественной кибернетики и информатики / Л. Г.Хоменко – К.: Изд-во ИК им. В. М. Глушкова, НАНУ, 1998. – 455 с.



Хоменко Лев Григорович – доктор історичних наук, кандидат технічних наук.



Шульга Ольга Миколаївна – старший науковий співробітник Державного політехнічного музею при НТУУ "КПІ".