

Причины системных проблем в развитии радиоэлектронной и электронной промышленности России

Часть 3. 1950–1990 годы*

А. Брыкин, д. э. н.¹

УДК 621.37 | ВАК 05.27.01

Темп развития производственно-технологического комплекса электронной и радиоэлектронной отрасли связан с приоритетами развития промышленности и страны в целом. Ситуация, которая сегодня сложилась в отрасли, была predetermined веком раньше и запрограммирована еще 40–60 лет назад. Недалековидные приоритеты государственного научно-технического развития, ведомственная разобщенность и ошибки планирования развития новых индустрий, Первая и Вторая мировые войны, гражданская война, изоляция страны от международной кооперации, начиная с непризнания и бойкота СССР, режима КОКОМ и санкций в сочетании с накопившимся колоссальным недофинансированием отрасли обусловили долгосрочное системное отставание российской электроники от конкурентов. Анализируются стратегические просчеты прошлых периодов развития страны и ситуация, которая сегодня сложилась в отрасли. Делается попытка ответить на вопрос: возможно ли ее переломить? Данная статья посвящена периоду становления и развития отрасли в послевоенный период.

СТАНОВЛЕНИЕ ЭЛЕКТРОННОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ КАК ОТРАСЛИ

После разрушительной войны только к 1948 году радиоэлектронная промышленность СССР вышла на объемы производства 1940 года, начав стремительное развитие как в научном аспекте, так и в абсолютном выражении: в 1950–1955 годах количество предприятий отрасли увеличилось до 156, объем их производства с 340 млн руб. до 1240 млн руб. По целому ряду направлений (особенно в сегменте гражданской продукции) советская радиоэлектронная промышленность серьезно отставала от США, где индустрия вышла на массовое производство, обеспечивая

производителей радиоэлектронной аппаратуры гражданского и военного назначения современной ЭКБ.

В процессе производства первого поколения ядерного оружия, ракетной и радиолокационной техники в СССР начался второй этап индустриализации, характеризующийся существенным повышением удельного веса высокотехнологической продукции в общем объеме промышленного производства страны. К 1960 году в СССР завершился период отработки технологии производства и эксплуатационной надежности серийных образцов систем ракетного и ракетно-ядерного оружия, который совпал с новым этапом обострения отношений между Востоком и Западом (Кубинская революция, распад колониальной системы).

Продолжал активно трансформироваться советский военно-промышленный комплекс, основанный на высокотехнологичных отраслях. К 1962 году в его составе функционировали 447 головных научно-исследовательских и опытно-конструкторских организаций, 712 серийных и специализированных заводов по производству военной техники, в том числе:

- 70 НИИ и КБ и 134 завода по проектированию и производству общевойсковых систем вооружения и боеприпасов;

* Автор предоставил в редакцию серию материалов, в которых анализируются причины возникновения системных проблем в развитии радиоэлектронной и электронной промышленности России. Каждая статья охватывает определенный период: 1917–1945 годы (дореволюционный, предвоенный, военный), 1945–1960 годы (послевоенный), 1950–1990 годы (становление отрасли, технологический прорыв 1961–1970 годов, период Перестройки и развала большой страны). Первые две части опубликованы в «ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес» № 4, 5 за 2021 год.

¹ Финансовый университет при Правительстве РФ, профессор; НИЯУ МИФИ, Москва, профессор, e-mail: brka@mail.ru.

- 50 НИИ и 68 ОКБ и 102 завода по проектированию и производству общей и специальной авиационной техники;
- 31 НИИ и КБ и 100 заводов и верфей по проектированию и производству боевых надводных и подводных кораблей;
- 163 НИИ и ОКБ и 256 заводов по проектированию и производству систем радиоэлектронного военно-технического снаряжения;
- 65 НИИ и ОКБ и 120 заводов по проектированию и производству ракетной и космической техники.*

В дополнение к этому более 800 предприятий гражданских министерств и ведомств в период конца 1950-х – начала 1960-х годов постоянно участвовали в производстве отдельных видов или компонентов систем ВВТ.

С 1956 года по 1964 год общее количество «кадровых» военных заводов в структуре советской промышленности увеличилось с 781 до 1132; общее количество рабочих и служащих в «оборонной промышленности» выросло с 2 850 тыс. чел. до 4 532 тыс. чел.; объем валовой продукции предприятий авиационной, оборонной, судостроительной, радиотехнической и ракетно-космической промышленности с 1956 года по 1964 год вырос более чем в два раза. На протяжении указанного периода объем капитальных вложений в отрасли советского ВПК постоянно превышал первоначально установленные перспективными планами лимиты: в 1959–1961 годах капитальные вложения в отрасли ВПК, включая Министерство среднего машиностроения СССР, составили 7 912,7 млн руб., – на 28% больше, чем предусматривалось в «контрольных цифрах» семилетнего плана развития народного хозяйства; в 1963–1965 годах объем капитальных вложений в отрасли ВПК составил 4 334 млн руб. – на 51% больше, чем планировалось [1].

В очередной раз в истории СССР необходимость мобилизации дополнительных материальных и финансовых ресурсов на нужды обороны страны вступила в противоречие с задачами начавшихся в СССР в конце 1950-х годов реформ, направленных на повышение эффективности общественного производства. В этот период впервые взглянули на предприятия электронной и радиоэлектронной промышленности как на отдельную отрасль.

Согласно Указу Президиума Верховного Совета СССР от **17 марта 1961 года** был создан **Государственный комитет по электронной технике** (далее – ГКЭТ), который возглавил А. И. Шокин. Задачи Комитета вобрали в себя работу над управленческими и организационными ошибками прошлого:

- определить совместно с Правительством направления в области создания новых образцов военной радиоэлектроники;

- разработать новые образцы радиоэлектронной аппаратуры;
- планировать и координировать НИР, ОКР и опытное производство по предприятиям и организациям комитета, а также по предприятиям отрасли, входящим в другие ведомства;
- внедрить в серийное производство новые образцы радиоэлектронной техники;
- унифицировать и нормализовать схемы и конструкции радиоэлектронной аппаратуры (РЭА), узлов, блоков и ЭКБ, разрабатываемых на предприятиях и организациях комитета и отрасли;
- решить сложнейшую задачу системной интеграции и координационно-логистическую задачу отраслевого развития через доступные инструменты Госплана СССР, Министерства обороны СССР и других ведомств.

Поставленные задачи подкреплялись координацией деятельности Комитета с существующими ведомствами, в том числе в формировании целеполагания развития сложных технических систем совместно с Минобороны СССР.

В структуре комитета были выделены основные научно-технические направления. На первом месте по важности и по номеру по-прежнему были приборы для генерации и усиления СВЧ электромагнитных колебаний, фактически ставшие определять уровень оружия, связи и транспорта. Были также выделены полупроводниковые приборы, электровакуумные и газоразрядные приборы (приемно-усилительные лампы, приемные и передающие трубки и др.), резисторы, конденсаторы и другие радиокомпоненты. Уже в этой первой структуре были предусмотрены органы управления такими стратегически важными для электроники вопросами, как специальное машиностроение, технологии и материалы [2].

Для проведения НИР и ОКР по созданию механизированных линий и отдельных видов технологического и испытательного оборудования, согласно Постановлению ЦК КПСС и Совета Министров СССР от 24 января 1961 года № 78–27 «О развитии полупроводниковой промышленности», в системе ГКЭТ был создан первый в стране Научно-исследовательский институт полупроводникового машиностроения (НИИПМ) [3]. В вертикаль Комитета также вошло несколько научно-исследовательских институтов (НИИ), конструкторских бюро (КБ) и опытных заводов, производящих радиоэлектронные приборы и электронные компоненты.

Впервые в системе органов государственной власти СССР появился единый орган, консолидирующий передовую отрасль, которая в мире уже развивалась семимильными шагами, а у нас только начинала осознаваться как нечто, способное стать единым целым в будущем. Именно в будущем, так как объективно запоздалое внимание к электронной промышленности как единому целостному

* Статистика приведена без учета предприятий Минсредмаша СССР.

механизму, колоссальное недофинансирование предприятий радиоэлектроники, ведомственная разобщенность вкупе с ошибками научно-технического прогнозирования сформировали следующее положение вещей перед грандиозным научно-технологическим рывком вновь созданного ведомства.

Из Докладной записки в Госэкономсовет Совмина СССР от 9 июля 1962 года: «Состояние научно-исследовательской, конструкторской и производственной базы по электронной технике продолжает оставаться неудовлетворительной. Достаточно сказать, что в системе ГК по электронике нет конструкторской и производственной базы по машиностроению для полупроводниковой техники и Комитет не в состоянии не только оказать помощь заводам в механизации производства, но не может даже обеспечить оборудованием собственные разработки.

Строительство важнейших НИИ и опытных заводов, предусмотренное постановлениями ЦК КПСС и СМ СССР в 1957, 1958 и 1959 годах, до настоящего времени либо не начато, либо ведется с отставанием в два-три года. Комитет не располагает базой для создания испытательной и измерительной радиотехнической аппаратуры, специальных материалов, радиокомпонентов, микромодулей.

Вопрос выделения средств на промышленное строительство многократно рассматривался в Госэкономсовете и Госплане, признается всеми как крайне важный, необходимый и первоочередной. Однако при окончательном рассмотрении необходимых решений не принимается. Электронная техника непрерывно развивается, появляются новые технические направления, обеспечивающие решение задач создания современного оружия и удовлетворения нужд народного хозяйства, но все это требует проведения сложных исследований, создания новых приборов и материалов на новых конструктивных и технологических основах, разработки огромного количества оборудования, а для этого нужны площади, люди и средства» [3, с. 183].

При этом страна первой в мире осуществила полет человека в космос. Космическая программа и программа вооружения напрямую стали зависеть от электроники, положение которой в стране было катастрофическим. США с 20–40-х годов непрерывно инвестировали в отрасль огромные деньги. В 1961 году объем производства полупроводниковых приборов в США превысил объем производства радиоламп. К 1969 году за семь лет количество интегральных микросхем, производимых в США, выросло в 700 раз (350 млн шт.). Отставание СССР в различных сегментах промышленного производства стремительно развивающейся радиоэлектроники выросло до 10–15 лет [4].

Команда нового главы Комитета была хорошо подготовлена к решению на первый взгляд нерешаемой задачи. Сам А. И. Шокин обладал колоссальными знаниями и опытом, наработанными в довоенный период и во время Великой Отечественной войны. Выпускник

МВТУ им. Н.Э.Баумана, он прошел производственную школу на одном из оборонных заводов Москвы, быстро вошел в инженерную элиту страны, отправлялся в составе различных делегаций в зарубежные страны с целью восприятия их опыта в развитии промышленности и технологий. В 1938 году в возрасте 29 лет он был назначен главным инженером управления промышленностью военных приборов. Еще до войны Александр Иванович участвовал в локализации зарубежных технологий на предприятиях СССР. А. И. Шокин активно участвовал в проектах экстренной локализации импортозамещающих производств во время войны во Фрязино, руководил Комиссией, занимавшейся после окончания войны интеграцией вывезенных из Германии и Австрии высокотехнологичных предприятий в промышленную кооперацию Советского Союза. С 1943 года – начальник промышленного отдела Совета по радиолокации при ГКО СССР. Более десяти лет он являлся заместителем председателя Комитета по радиолокации при Совете Министров СССР (Комитет № 3), заместителем министра промышленности средств связи СССР (1949–1953), заместителем министра радиотехнической промышленности СССР (1955–1957) В. Д. Калмыкова. Александр Иванович был вовлечен во все значимые высокотехнологичные проекты СССР.

Анализ жизненного пути А. И. Шокина во многом объясняет оригинальные подходы и методы, которые он и его команда применяли для решения стратегических и тактических задач. Амбициозность проявилась уже в первых документах Министерства, регламентирующих его работу, а также в целеполагании деятельности: создать с нуля современную элементную базу, из которой будет собираться радиоэлектронная аппаратура в СССР. Началась реализация идеи революционного технологического прорыва, благодаря которому советская электронная техника сможет на равных конкурировать с продукцией ведущих мировых производителей. Было положено начало созданию **Генеральной схемы развития и размещения электронной промышленности СССР на период до 1980 года.**

Параллельно велась работа по формированию общественного мнения о достижениях в мировой науке и технике. Ведь там происходила революция: в США появились кремниевые транзисторы, позволяющие создавать долговечные и недорогие интегральные микросхемы. Шел этап быстрой смены базовых технологий – идеальный момент для сокращения отставания путем быстрого скачка. При этом в распоряжении Комитета не было ни одного серийного завода. Для осуществления скачка требовались колоссальные ресурсы, а для их выделения из бюджетов СССР требовалось адекватное понимание задачи со стороны высшего руководства страны.

За PR- и GR-сопровождение отрасли взялся лично А. И. Шокин, делая это в условиях жесткой конкуренции за ресурсы Госплана и Госснаба СССР со стороны уже давно

функционирующих мощных министерств. Управленческая элита страны, ведомая лидерами с мировоззрением, сформировавшимся в аграрном прошлом, мыслящими категориями миллионов тонн чугуна и стали, кукурузы – царицы полей, и количеством тракторов, произведенных в стране, не могла осознать значимость электроники и новых технологий для развития и конкурентоспособности экономики страны. Высшее руководство было крайне далеко от того, чтобы признать электронику важнейшей отраслью народного хозяйства и выделить на ее развитие необходимые ресурсы.

Советская пропаганда, в которую были всецело интегрированы лидеры СССР, во всем стремилась бравировать победами социализма над США и другими странами капиталистического лагеря. Шокин энергично презентовал достижения формируемой им отрасли: устраивал выставки в ЦК и Минобороны СССР, читал лекции. В результате Комитет получил право создавать при НИИ и КБ опытные заводы. Старт формирования отрасли получил мощное, но пока еще недостаточное ресурсное обеспечение.

В радиоэлектронной промышленности СССР было мало поводов для гордости в части сопоставления масштабов производства с США. А вот разработки интересные были, и одной из них радиоэлектроника СССР во многом обязана своим впечатляющим развитием в 60–70-е годы 20 века.

РЕСУРСНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТРАСЛИ

4 мая 1962 года в Ленинграде Первый секретарь ЦК КПСС и Председатель Совета министров СССР Н. С. Хрущев принял участие в совещании, которое было посвящено проблемам судостроения. Посещение Н.С.Хрущевым ленинградского КБ-2 большинство исследователей истории советской электроники считают ключевым событием, повлиявшим на решение создать Центр микроэлектроники в Зеленограде и сети его филиалов в союзных республиках СССР, то есть подписать Постановление ЦК КПСС и Совета Министров СССР 8 августа 1962 года № 831-353 «Об организации Центра микроэлектроники – «Научного центра» и комплекса НИИ и КБ в союзных республиках». В ленинградском КБ-2 Н. С. Хрущеву были продемонстрированы созданные советскими инженерами миниатюрная ЭВМ и самый миниатюрный радиоприемник, прикрепляющийся к уху. Разработки сильно впечатлили лидера страны и убедили его в правильности предложений А. И. Шокина, изложенных в своевременно подготовленном Постановлении ЦК КПСС.

«Никита Сергеевич радовался, как ребенок, когда ему вставили в ухо созданный на одном из предприятий ГКЭТ самый маленький в мире микроприемник «Эра». Потом показали, как мигают огоньки на передней панели нашей УМ-1, а также многое другое. Все это и привело к тому, что Хрущев согласился превратить строившийся под Москвой город-спутник Зеленоград, который должен был стать центром

легкой промышленности, в «Центр микроэлектроники», и Старос* был назначен заместителем руководителя Центра, сохранив должность начальника нашего КБ» [5, с. 143].

По мнению Б. Малашевича, проект вышеупомянутого нормативного правового акта «был результатом напряженной работы команды единомышленников из аппарата ГКЭТ, ВПК, ЦК КПСС, СМ СССР, специалистов НИИ-35, КБ-2 и других предприятий ГКЭТ» [6, с. 338]. За его подготовку отвечали В. Н. Малин – заведующий Общего отдела ЦК КПСС, И. Д. Сербин – заведующий Оборонного отдела ЦК КПСС, и Л. В. Смирнов – Председатель Военно-промышленной комиссии [6]. Не только подготовительные материалы, но и само Постановление не рассекречены.

Концепция организации Центра микроэлектроники в Зеленограде основывалась на принципах ранее созданного градообразующего научно-производственного центра «Арзамас-16».

В Постановлении давалось определение комплексного характера Центра с организацией основных НИИ, опытных и серийных заводов для разработки и производства полупроводниковых приборов с конкретными задачами:

- обеспечение научных разработок и опытного производства на мировом техническом уровне в интересах обороны страны и народного хозяйства;
- обеспечение перспективного научного и технологического задела;
- обеспечение строжайшего режима секретности;
- определение источников финансирования;
- определение состава проектных и строительных организаций;
- определение состава предприятий и организаций 1-го и 2-го уровня кооперации;
- подготовка кадров, в том числе специалистов высшей квалификации» [3, с. 212].

Во вновь созданном центре в этом же году началось производство первых советских микросхем. Его развитие тут же было учтено в генеральной схеме развития отрасли: создали и централизовано разместили ряд НИИ с опытными производствами, работающими в кооперации; организовали последовательную кооперационную и логистическую цепочку для получения интегральных микросхем и аппаратуры на их основе; предусмотрели социальную инфраструктуру для жизни сотрудников, а также инфраструктуру для подготовки кадров – Московский институт электронной техники.

Программа создания новой микроэлектронной отрасли кроме Зеленограда была реализована в Москве, Ленинграде, Киеве, Минске, Воронеже, Риге, Вильнюсе, Новосибирске,

* Старос и Берг – участники группы Розенберга в США. Бежали туда при угрозе их разоблачения. Настоящие фамилии Сарант и Барр. Розенберга и его жену отправили на электрический стул, остальные просидели до 18 лет в тюрьмах (примечание автора).

Баку. Перепрофилирование предприятий и строительство новых НИИ с опытными заводами, серийных заводов с КБ положило начало реализации комплексного подхода к развитию микроэлектронной отрасли и обеспечивающих ее отраслей народного хозяйства.

В 1965 году Государственный комитет по электронной технике был преобразован в Министерство электронной промышленности СССР.

Отечественная микроэлектроника тех лет имела в своем портфеле оригинальные разработки, не имеющие прямых зарубежных аналогов. В годы становления микроэлектроника СССР соответствовала мировому уровню, что напрямую было связано с эффективностью отраслевой управленческой модели. Согласно Постановлению Совета Министров СССР от 4 июня 1969 года № 414 «Об утверждении положения о Министерстве электронной промышленности» орган управления отраслью в условиях централизованной системы управления народным хозяйством страны решал следующие задачи:

- «обеспечение всемерного развития электронной промышленности как составной части народного хозяйства страны, высоких темпов развития производства и роста производительности труда на основе научно-технического прогресса в целях наиболее полного удовлетворения потребностей народного хозяйства, населения и обороны страны во всех видах продукции отрасли;
- выполнение заданий государственного плана и обеспечение строгого соблюдения государственной дисциплины;
- обеспечение при минимальных затратах общественного труда производства высококачественной продукции, повышение эффективности производства, улучшение использования основных фондов, трудовых, материальных и финансовых ресурсов;
- проведение единой технической политики в отрасли, внедрение новейших достижений науки и техники и передового опыта и обеспечение высоких технико-экономических показателей производства, изучение развивающихся потребностей народного хозяйства в новых видах продукции отрасли и создание прогрессивных изделий электронной техники;
- обеспечение дальнейшего развития специализации и кооперирования производства на основе осуществления широкой унификации, стандартизации и нормализации деталей, узлов и агрегатов, внедрения прогрессивных технологических процессов и применения современного высокопроизводительного оборудования;
- рациональное использование капитальных вложений и повышение их эффективности, снижение стоимости и сокращение сроков строительства, своевременный ввод в действие производственных мощностей

и основных фондов, а также освоение в короткие сроки производственных мощностей;

- внедрение научной организации труда и управления, обеспечение предприятий, организаций и учреждений системы Министерства квалифицированными кадрами, создание условий для наилучшего использования знаний и опыта работников, выдвижение на руководящую работу молодых, хорошо зарекомендовавших себя специалистов;
- улучшение жилищных и культурно-бытовых условий рабочих и служащих предприятий, организаций и учреждений системы Министерства, создание безопасных условий труда на производстве» [7, с. 48].

Министерство было эффективным, цельным и самостоятельным органом, который принимал решения, координировал исполнителей и добивался результатов, имея самостоятельный статус в составе Совета Министров.

В конце 60-х годов 20 века электроника и микроэлектроника стремились стать полноправной отраслью в системе народного хозяйства и промышленности СССР. Появились мощные новые отраслевые предприятия в Воронеже, Минске, Пскове, Горьком. Функционировала развитая кооперация с обеспечивающими отраслями промышленности, реализовывались скоординированные планы.

Страна, по-прежнему, была изолирована от мирового научно-технического обмена и технологической кооперации. Тем не менее, отставание от США удалось сократить в различных сегментах отрасли до двух-пяти лет. На предприятиях начали появляться первые *чистые комнаты, системы подготовки воды, появлялась автоматизация процессов монтажа печатных плат, автоматы для посадки кристаллов в корпус*. Вновь созданные КБ активно разрабатывали специализированное технологическое оборудование, для внедрения которого в производство требовалось перевооружение и системный реинжиниринг действующих микроэлектронных производств.

Кроме участия предприятий электронной промышленности в создании и производстве лучшей в мире зенитной системы С-300, отрасль начала серийно производить потребительскую электронику: радиоприемники, телевизоры, компьютеры. К концу 70-х годов электронная отрасль Советского Союза, единственная в мире, выпускала практически все виды электронных приборов. СССР занимал второе место в мире после США в сегменте военной электроники и третье место – по объемам произведенного продукта.

Отрасль разогналась, но для удержания конкурентоспособности и паритета в технологической гонке нужно было бежать еще быстрее. Требовались колоссальные инвестиции, которые невозможно было заменить талантом советских ученых. В США появилась новая субмикронная технология, давшая старт смене вооружений с новыми стойкими к радиации свойствами. Требования к устойчивости и надежности электроники возросли в несколько раз.

Стал необходим новый скачек в техническом перевооружении микронэлектронных производств и их инфраструктуры. Необходимые ресурсы для этого кратно возросли из-за перехода индустрии на новые топологические нормы.

МИНИСТЕРСТВО КАК КОРПОРАЦИЯ

У советской электроники был объективно поздний старт. Не было возможности финансировать ее в объемах, сопоставимых с США и странами Западной Европы. Однако и в этих условиях, включая санкционный КОКОМ, Советский Союз достойно отстаивал паритет в электронной и радиоэлектронной промышленности благодаря эффективной организационно-управленческой модели, предполагающей отраслевую и территориальную логистическую координацию проектов от самых ранних стадий разработки и до серийного выпуска конечных изделий, дистрибуции и сбыта [8].

По состоянию на 1 января 1962 года в производстве ЭКБ участвовали 256 серийных заводов, в том числе:

- 33 завода по производству радиодеталей;
- 13 заводов по производству полупроводниковых приборов;
- 24 завода по производству радиоаппаратуры;
- 16 заводов по производству телевизионной аппаратуры;
- 8 заводов по производству приемно-усилительных радиоламп;
- 6 заводов по производству электронно-лучевых трубок.

Разработкой новых образцов электронной техники и технологий ее изготовления занимались 163 НИИ и ОКБ. Общее число работников отрасли составляло 1079 тыс. человек. В 1970-е годы Минэлектропром превратился в гигантский вертикально-интегрированный концерн, в котором слились прикладная наука, новейшие технологии, опытные и серийные производства. По схожему сценарию концентрации научных, производственных и финансовых ресурсов развивались ведущие мировые производители ЭКБ: Intel Corporation, IBM и Motorola [1]. В результате системных действий Министерства электронной промышленности СССР, реализуемых в рамках комплексного координационно-логистического подхода за 10 лет, был достигнут во многих областях высокотехнологичной промышленности паритет с США и Японией.

Только в СССР была создана единственная в мире самодостаточная инфраструктура электроники и смежных отраслей промышленности, которая обеспечивала всю номенклатуру электронных изделий собственными материаловедением и машиностроением. Ж. И. Алферов дал тому периоду следующую оценку: «Третье место СССР в радиоэлектронной научно-технологической гонке синергетически обеспечили экономике в целом устойчивое второе место практически по всем компонентам производительных сил. В сфере обороны СССР удалось не только обеспечить полный паритет с капиталистическим Западом, но и стать безусловным

лидером в некоторых видах и типах техники» [9]. Организационно-управленческая отраслевая модель, подкрепленная ресурсной базой, в электронике стала ключевым фактором, который обеспечил в течение 20 лет устойчивое развитие отрасли. Но и этот период не был лишен стратегических просчетов, запрограммировавших отставание отрасли в будущем.

СИСТЕМНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И СТРАТЕГИЧЕСКИЕ ОШИБКИ

В 1970-х годах советская электроника при наличии впечатляющих результатов начала входить в кризис. Все более активно проявляло себя отставание в сегменте высокоточного машиностроения, в создании средств проектирования микросхем и производства высокочистых материалов. Бурно развивающаяся отрасль требовала практически полного обновления технологического оборудования в течение трех-пяти лет. Уровень необходимых капиталовложений возрос кратно в сравнении с 1960-ми годами. Ввиду невозможности наладить выпуск серийной продукции на оборудовании собственного производства, в СССР продолжали искать пути закупки зарубежного оборудования в обход санкций. Для развития электроники наравне с США и Японией у СССР не хватило ресурсов, к тому же руководство страной с конца 70-х годов вновь не ставило эту отрасль в приоритет, а зря.

Ускоряющееся обновление ЭКБ в системе производства определило к 70-м годам вынужденную замену технологического оборудования до момента его износа и амортизации. Темпы научно-технического развития требовали укороченного цикла применения специализированного оборудования (до трех-пяти лет), за который не обеспечивалась его окупаемость. Строительство новых заводов вызвало рост удельных затрат на единицу производимой продукции, в первую очередь за счет научно-технологической компоненты.

Зеленоградский научный центр в 1978 году на фоне дефицита новых материалов, оборудования и инфраструктуры подготовил программу переоснащения и дальнейшего развития микроэлектроники. Был разработан проект постановления ЦК КПСС. Однако поток государственных инвестиций был направлен мимо электроники – в сторону мелиорации земель и строительства объектов Олимпиады-80.

На заседании Политбюро против постановления выступил Гришин, первый секретарь Московского горкома КПСС. Постановление было подписано лишь через несколько лет в существенно урезанном и выхолощенном виде. С этого момента началось прогрессирующее отставание отечественной микроэлектроники и всей экономики страны, усугубившееся последующими реформами до катастрофического [1].

Второй стратегической ошибкой стал абсолютный приоритет развития военной электроники в ущерб какой бы

то ни было экономической целесообразности и диверсификации производственных систем на гражданские рынки. В военной компоненте от советской электронной промышленности требовались предельные параметры тактико-технических характеристик ЭКБ для новых разработок предприятий радиоэлектроники. Микроэлектронная и электронная промышленность страны по многим позициям не успевала обеспечить этого собственными разработками в момент запроса от предприятий-финишеров^{*}. Поэтому поначалу стали пытаться обеспечить быстрое воспроизводство иностранных аналогов ЭКБ, затем перешли к функциональным аналогам, которые не всегда успевали пригодиться аппаратурным предприятиям из-за новых требований к головным образцам. Как следствие, целые сегменты критичных электронных компонент стали закупаться аппаратурными предприятиями за рубежом в обход санкций, что породило целый ряд проблем в части унификации, воспроизводства и обеспечения длительной эксплуатации радиоэлектронных изделий и систем.

Оборонное ведомство СССР не могло обеспечить долговременный серийный заказ на ЭКБ отечественного производства, поэтому производители ЭКБ были обречены на постоянную разработку компонентов-аналогов с последующим их мелкосерийным производством. Предприятия не успевали отладить серийные технологии выпуска готовых изделий и количеством заменяли качество. Если в США и Японии крупносерийные производства для гражданского применения с коэффициентом выхода годных, превышающим 90%, путем дополнительной выборки и испытаний обеспечивали военные нужды, то в СССР с коэффициентом выхода годных близким к 1–2% под контролем военных представителей отбирали годные к военному применению критически важные компоненты и не особо задумывались о экономической целесообразности данного процесса.

В этот момент был заложен третий стратегический компонент отставания: отечественные предприятия оставались в парадигме обеспечения выхода годных изделий с контролем каждой их партии в производстве. США и Япония перешли на аттестацию технологических маршрутов, способных обеспечить необходимый уровень повторяемости параметров и качества выпускаемой продукции с периодической проверкой их функционирования путем выборочных испытаний. Результат – радикальное сокращение издержек на производство электроники в США и Японии и постоянное увеличение затрат в пересчете на годную электронную компоненту в СССР.

С одной стороны, в СССР фактически была сформирована непрерывная замкнутая система создания и производства продукции оборонного назначения на уровне мировых

стандартов. С другой – продукция военного назначения в сегменте ЭКБ становилась чрезвычайно дорогой из-за ее штучного или мелкосерийного производства, которое требовало все большего количества невозвратных инвестиций. Перехода военных разработок в гражданское применение из-за отсутствия серийности не возникало. Гражданская радиоэлектронная продукция в СССР постепенно теряла свою конкурентоспособность, а платежеспособный спрос из-за недофинансирования техперевооружения действующих производств уменьшался. В такой модели воспроизводства без государственных дотаций и инвестиций было не обойтись, но их отрасль с середины 70-х годов уже не получала в должном объеме.

Мнение руководства страны о том, что электроника, как и другие (базовые) отрасли промышленности, должна обеспечивать самостоятельное воспроизводство своих мощностей, оказалось еще одной ошибкой. В этот период было необходимо датировать отрасль, щедро ее финансировать и захватывать новые рынки сбыта, в том числе зарубежные. Многократно окупать инвестиции прошлых периодов было в корне недальновидно. Результатом нежизнеспособной экономической модели и катастрофически недостаточного инвестирования стало отсутствие конкурентоспособного оборудования, материалов, средств разработки, отработанных технологий серийного производства ЭКБ и аппаратуры на ее основе, была потеряна унификация в применении ЭКБ. Потребительская электроника стала неконкурентоспособной, а для развития технологий двойного назначения продолжили все больше ориентироваться на воспроизводство зарубежных аналогов, основанных на электронных компонентах иностранного производства. Рынок для отечественной ЭКБ сужался, усугубляя выше обозначенные системные проблемы и противоречия.

Попытка межвидовой унификации в сегменте вычислительной техники стала еще одной стратегической ошибкой, повлиявшей на всю последующую судьбу отрасли. Основным потребителем производимой электронной промышленностью продукции в тот период были средства вычислительной техники. В 60-е годы СССР было разработано 30 типов ЭВМ. К середине 70-х годов возникла необходимость их унификации. На совещании Минрадиопрома в декабре 1967 года было принято решение взять за основу унификации устаревшие американские образцы IBM System/360 и System/370, выпускавшиеся в США с 1964 года. Целесообразность решения обосновывалась тем, что данные образцы имели большое количество готового программного обеспечения, которое было доступно СССР и его не нужно было заново разрабатывать для своих оригинальных разработок.

По настоянию специалистов из ГДР за основу дальнейшего развития компьютерной техники в странах СЭВ были взяты эти американские артефакты, имевшие показатели

* Предприятия-финишеры – производители финальной продукции в рамках государственного оборонного заказа. – Прим. авт.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ СЕРИЮ КНИГ «МИР РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ»

Уникальность этой серии в том, что в редакционный совет вошли крупнейшие специалисты в данной области, которые в силу своих профессиональных обязанностей хорошо представляют как направление развития современных технологий, так и их востребованность в нашей стране. Члены редакционного совета принимают участие и в отборе книг для серии, и в научном редактировании, обеспечивая их высокий уровень. В настоящий момент в серии вышло более 30 книг.



Издательство «ТЕХНОСФЕРА» совместно с Департаментом РЭП Минпромторга РФ приглашает руководителей и специалистов предприятий радиоэлектронной промышленности к участию в издании серии «Мир радиоэлектроники».



Если у Вас есть желание издать свою книгу или принять участие в научном редактировании переводного издания, направляйте Ваши предложения по адресу redsovet_knigi@electronics.ru

Как заказать наши книги?

По почте: 125319, Москва, а/я 91
По факсу: +7 495 956-33-46
E-mail: knigi@technosphaera.ru
sales@technosphaera.ru

ИНФОРМАЦИЯ О НОВИНКАХ
www.technosphaera.ru

хуже, чем у советской БЭСМ 6°. СЭВ-овское семейство ЭВМ (Семейство ЭВМ стран СЭВ), построенное на этой устаревшей основе, получило название «Ряд», в дальнейшем стало именоваться «Единой системой».

В истории отечественной электроники это решение о копировании, а не развитии своей техники и технологий, можно считать четвертой стратегической ошибкой, запрограммировавшей научно-технологическое отставание в электронике. Профессор В. М. Симчера – активный критик неадекватности партийных руководителей тех времен заявил: «Мы были первыми, кто в начале 80-х годов прошлого века создал систему Общегосударственного автоматизированного управления народным хозяйством и вычислительные центры коллективного пользования – прообраз нынешнего Интернета. Черт же нас дернул идти не своим путем, а начать копировать машины IBM. Именно попытка догнать поезд, который давно уже в пути, привела к отставанию» [10].

Тем не менее, системную работу Министерства, возглавляемого А. И. Шокиным, стоит признать успешной. Работа этого ведомства стала настоящим подвигом, позволившим сформировать базис, на основе которого до сих пор функционирует электронная и радиоэлектронная промышленность нашей страны. К середине 80-х годов микроэлектронная промышленность обеспечивала современной ЭКБ и аппаратурой на ее основе возрастающие потребности народного хозяйства страны. В СССР была прогрессивная система государственного планирования и информационного обеспечения экономики, которая во многом компенсировала очевидно нарастающее технологическое отставание в электронике и вычислительной технике.

Пятой ошибкой следует считать то, что единой электронной отрасли в СССР так и не было сформировано, по-прежнему процветала ведомственная разобщенность, которую не удалось преодолеть даже в условиях современной России. Смежные отрасли народного хозяйства отказывались разрабатывать и производить материалы и спецоборудование для электронной промышленности с соответствующими характеристиками по чистоте и точности. За три с половиной года 12-й пятилетки (1986–1990 гг.) предприятиями Минрадиопрома, Минприбора и Минпромсвязи было произведено 291,3 тыс. персональных ЭВМ (26,3% от плана), 29,4 тыс. шт. СМ ЭВМ (52,6% от плана) и 4,2 тыс. шт. ЕС ЭВМ (52% от плана). Из запланированных к строительству 102 промышленных объектов по производству ЭВМ и периферийного оборудования на 74 объектах работы даже не начались [11].

Шестая ошибка стала производной от пятой: как в электронике, так и в радиотехнике укоренилась практика

воспроизводства зарубежных образцов, заведомо проигрывавшая отставание. В конечном итоге недостаточное развитие электроники стало сдерживающим фактором для Госплана СССР в процессах информатизации экономики.

После развала СССР, уничтожения отраслевой модели управления электронной промышленностью и безропотной отдачи рынков сбыта к концу 1990-х годов мы подошли с серьезной деградации и в информатизации экономики страны, и в базисе информатизации и цифровизации – электронной промышленности. О том, как это происходило, и что является ответом на новые вызовы со стороны Российской Федерации в высокотехнологичном сегменте промышленности на современном этапе развития страны будет рассказано в следующей статье данного цикла.

ЛИТЕРАТУРА

1. **Симонов Н. С.** Создание в СССР военной промышленности и формирование советского военно-промышленного комплекса, 1920–1950-е гг.: Проблемы экономического роста, структура, организация производства, управление: дис. д-ра ист. наук. М., 1999. 574 с.
2. **Шокин А. И.** Портрет на фоне эпохи // Очерки истории российской электроники. 2014. Вып. 6. 696 с. ISBN 978-5-94836-378-3.
3. **Симонов Н. С.** Несостоявшаяся информационная революция. Условия и тенденции развития в СССР электронной промышленности и средств массовой коммуникации. Часть I. 1940–1960-е годы. М.: Ун-т Дмитрия Пожарского, 2013. 280 с. ISBN 978-5-91244-102-8.
4. **Пролейко В. М.** Интервью в фильме «Генералы в штатском. Александр Шокин. Министр невероятной промышленности». 2016 // YouTube: сайт. URL: <https://www.youtube.com/watch?v=RcpRcPsr0c> (дата обращения: 20.03.2021).
5. **Лашевский Р. А.** История микроэлектроники СССР моими глазами // Известия СПбГЭТУ «ЛЭТИ». 2013. № 3. С. 138–146.
6. **Малышевич Б. М.** Очерки истории российской электроники. 50 лет отечественной микроэлектронике. Краткие основы и история развития [Электронный ресурс]. М.: ТЕХНОСФЕРА, 2013. 800 с. ISBN 978-5-94836-346-2.
7. Свод законов СССР. 1990. Т. 6.
8. **Шпак В. В., Брыкин А. В.** К вопросу о формировании организационно-управленческой модели развития радиоэлектронной промышленности России // РИСК. 2020. № 3. С. 108–114.
9. Правда и мифы про советскую электронику // Назад в СССР: сайт. URL: <https://back-in-ussr.com/2017/08/pravda-i-mify-pro-sovetskuyu-elektroniku.html> (дата обращения: 20.03.2021).
10. Аргументы недели. 2020. 3 июня.
11. Постановление ЦК КПСС и Совмина СССР от 23 января 1986 г. «О мерах по разработке и производству персональных ЭВМ в 1976–1990 годы».

* Ее разработали в Институте точной механики и вычислительной техники АН СССР (ИТМиВТ). Генеральным конструктором был С. А. Лебедев. – Прим. авт.



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ТЕХНОСФЕРА» ПРЕДСТАВЛЯЕТ КНИГУ:



Цена 2 600 руб.

Ян Гибсон, Давид Розен, Брент Стакер

ТЕХНОЛОГИИ АДДИТИВНОГО ПРОИЗВОДСТВА. Трехмерная печать, быстрое прототипирование и прямое цифровое производство

Перевод с англ. книги издательства «Springer»
под ред. д.ф.-м.н., проф. И.В. Шишковского
М.: ТЕХНОСФЕРА, 2020. – 648 с. ISBN 978-5-94836-447-6

Предисловие к русскому изданию

Я был очень рад, когда услышал, что профессор Игорь Шишковский будет научным редактором русского издания нашей монографии. Обладая многолетним и богатым опытом в данной области, этот известный ученый и педагог сможет гарантировать как техническую точность, так и ясность изложения. Поскольку русский язык является одним из самых распространенных языков в мире, этот перевод позволит значительно расширить аудиторию, которая сможет впервые получить доступ к данной информации. Я надеюсь, что исследователи, студенты и преподаватели найдут эту книгу прекрасным дополнением к своей коллекции, и что она расширит их познания в быстро развивающихся областях аддитивных технологий.

Брент Стакер
профессор, университет Луисвилля (Кентукки, США)

Содержание

Предисловие

Глава 1. Введение и описание основных принципов

Глава 2. Развитие технологий АП

Глава 3. Общая последовательность процесса АП

Глава 4. Процесс фотополимеризации в ванне

Глава 5. Плавление порошков в сформированном слое

Глава 6. Экструзионные системы

Глава 7. Распыление материала методом струйной печати

Глава 8. Распыление связующего для струйной печати

Глава 9. Процессы ламинирования листовых (слоистых) материалов

Глава 10. Процессы направленного энерговклада

Глава 11. Технологии прямой записи

Глава 12. Преимущества бюджетных систем АП

Глава 13. Руководство по выбору процесса

Глава 14. Постобработка

Глава 15. Задачи программного обеспечения в АП

Глава 16. Прямое цифровое производство

Глава 17. Проектирование для АП

Глава 18. Быстрое изготовление инструмента

Глава 19. Применения АП

Глава 20. Возможности для бизнеса и будущее АП



**ИНФОРМАЦИЯ О НОВИНКАХ:
www.technosfera.ru**

Как заказать наши книги?

По почте: 125319, Москва, а/я 91
По телефону: (495) 234-01-10
E-mail: knigi@technosfera.ru
sales@technosfera.ru



ТЕХНОСФЕРА
РЕКЛАМНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

100% ГАРАНТИЯ
ПОЛУЧЕНИЯ ВСЕХ НОМЕРОВ



Стоимость 2200 р. за номер
Периодичность: 10 номеров в год
www.electronics.ru



Стоимость 1430 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.photonics.ru



Стоимость 1430 р. за номер
Периодичность: 6 номеров в год
www.j-analytics.ru

ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛЫ

www.technosfera.ru



Стоимость 1056 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.firstmile.ru



Стоимость 1287 р. за номер
Периодичность: 8 номеров в год
www.nanoindustry.ru



Стоимость 1716 р. за номер
Периодичность: 4 номера в год
www.stankoinstrument.ru