

## ПРЕДИСЛОВИЕ

А.А.Шокин

Невероятный - неправдоподобный, очень большой, значительный, чрезвычайный.  
С. И. Ожегов, Словарь русского языка.

Эта книга - об Александре Ивановиче Шокине, министре электронной промышленности СССР, возглавлявшем эту отрасль в течение почти двадцати пяти лет и по существу являвшемся ее создателем.

Своих мемуаров он не оставил. К этому жанру у него было двойное чувство - он любил их читать, но не слишком верил в объективность авторов, особенно из хорошо ему знакомых. Когда он вышел на пенсию, мы, его дети, стали уговаривать заняться написанием воспоминаний, благо был он участником многих важных событий истории нашей страны, общался едва ли не со всеми, кто так или иначе был причастен к оборонной (да и не только оборонной) промышленности, был хорошим рассказчиком и неплохо умел писать. Прожив года два на пенсии, он таки собрался заняться мемуарами, но силы были уже не те, да и видимо страшновато было ему заняться писательством. Отец стал просить меня помочь ему, решив по методу Хрущева наговаривать на магнитофон свои рассказы по заранее составленному плану. Я должен был бы составить план, принести магнитофон и пленки, расшифровывать записи и т.д.. За житейской суетой и по чисто русской привычке долго запрягать, я собирался слишком долго, работа так и не началась, и нет мне за это прощения.

Нужна ли кому-то эта книга сегодня? Такой вопрос периодически вставал во время работы над рукописью. На современном телевидении есть, по крайней мере, три передачи, посвященных памяти известных и не очень деятелей театра и кино. Многим они интересны, и мне в том числе, хотя по сути некоторые их герои - простые неудачники, мало что успевшие совершить в жизни. Представляется, что интерес здесь вызван вообще ностальгическими воспоминаниями о молодых годах, об ушедшей эпохе. Но у той эпохи были и другие герои, и деятели промышленности заслуживают внимания уж никак не меньше, чем актёры. Постепенно, по мере того как общество начинает осознавать свое сегодняшнее положение и истинную высоту вершины достижений, на которую мы так долго и тяжело взбирались и с которой так быстро свалились, растет интерес к тому, как и кем это было совершено. Интерес к послевоенной советской истории, как периоду наибольшего могущества нашей страны, будет, безусловно, расти и дальше, и вряд ли исследователи удовлетворятся только краткими биографическими справками из энциклопедии о ее персонах.

С незапамятных времен электронику у нас было принято ругать и сваливать на нее все недостатки в создании систем вооружения. На обывательском же уровне бойкими журналистами в сознание людей прочно внедрено "низкое качество отечественной бытовой радиотехники". Однако успехи в любой отрасли современной экономики

немыслимы без достижений в электронике, поэтому на самом деле отечественная электронная промышленность со своими функциями, судя по достижениям хотя бы в создании систем ПВО, в целом справлялась успешно.

*За последние годы из-под приподнявшейся завесы секретности появились кое-какие сведения о работе советской оборонной промышленности. В основном публикации посвящены истории создания атомного оружия, авиационной и ракетной техники, кораблестроения. Работ, посвященных радиоэлектронному вооружению очень мало, и уж тем более ничего нет об изделиях электронной техники.*

Имя Александра Ивановича Шокина встречается в этой литературе. Более того, он попал уже и в действующие лица по крайней мере одного художественного произведения - романа Д. Гранина "Бегство в Россию", в основу которого положена история двух американских инженеров И. В. Берга и Ф. Г. Староса, работавших в советской промышленности. Хотя все персонажи имеют здесь вымышленные имена, но для знающих людей их прообразы легко узнаваемы.

В какой-то момент я к своему стыду обнаружил, что знаю о биографии отца очень мало. Все эти обстоятельства и советы умных людей заставили меня заняться собиранием материалов истории его жизни и хотя бы в какой-то мере искупить свой грех. Результаты этого труда представлены в данной книге.

Источниками послужили документы и письма, сохранившиеся в личном архиве, книги, публикации в периодике, а также устные рассказы самого Александра Ивановича, благо рассказчиком он был замечательным и охотно делился со слушателями эпизодами своей жизни. К сожалению, в памяти сохранилось далеко не все, но то, что осталось, вполне достоверно, так как в процессе работы подтверждения некоторых сюжетов или фактов обнаружались у других мемуаристов, совпадая иногда даже деталях. В описании детских лет и истории родителей Александра Ивановича частично использованы рассказы его сестры Клавдии Ивановны, сохранившей в свои девяносто лет ясную голову, прекрасную память и характерную фамильную энергию. Естественно, что многое в книге относится к моим собственным воспоминаниям, уточнявшихся и дополнявшихся моей сестрой Ириной Александровной.

Еще одним источником стали фотографии. Здесь нельзя не сказать несколько слов о Михаиле Сергеевиче Лихачеве, которого можно без преувеличений назвать создателем фотолетописи об Александре Ивановиче. Вместе они начали работать в пятидесятые годы. Михаил Сергеевич имел весьма представительную внешность, был человеком очень энергичным и коммуникабельным, и быстро занял при отце место как бы "чиновника для особых поручений", в какой-то период почти неотлучно следуя за ним во всех поездках. Будучи страстным и технически весьма подготовленным фотографом - можно сказать, профессионально подготовленным - он никогда не расставался с фотоаппаратом. На обороте своих многочисленных карточек Михаил Сергеевич почти всегда проставлял место и дату съемки, что позволило установить точное время многих событий из биографии А. И. Шокина, а зачастую восстановить и сами события. Некоторые фотографии М. С. Лихачева, например, о визите Н. С. Хрущева в КБ Староса, в 1962 году уже опубликованы без указания имени автора.

Сам Александр Иванович тоже был увлекающимся фотографом-любителем, оставив после себя массу отснятых пленок и чемодан фотоснимков. Он занимался этим делом вплоть до конца пятидесятих годов и собрал целую коллекцию фотоаппаратов. Его любимыми камерами была немецкая зеркалка Exakta, привезенная из Германии, и отечественный "Киев" с полными наборами сменных объективов. В отличие от Лихачева все свои снимки Александр Иванович проявлял и печатал сам в домашних условиях, именно в этом видя творческую сторону фотографии.

Вот из этих разрозненных и разнородных источников автор и попытался составить некую цельную картину, следуя традициям серии "Жизнь замечательных людей", в которых принято показывать героев повествований на широком фоне исторических событий и обстоятельств, хотя и не претендуя на ее исчерпывающую полноту.

Вследствие ограниченности материалов, имевшихся в распоряжении автора, эта книга не может рассматриваться как история электронной промышленности СССР. Обладая только отрывочными сведениями о результатах ее работы, не имея собственного опыта соответствующего уровня, я не считал себя также вправе давать какие-либо оценки деятельности ближайших сотрудников министра, поэтому многое осталось за чертой повествования. Конечно, эта работа могла бы превратиться в настоящее исследование, если поработать в архивах, но такой возможности в силу занятости на работе у меня пока не было. Есть надежда, что у прочитавших эту книгу ветеранов отрасли возникнет желание что-то дополнить, а может быть просто самим взяться за написание мемуаров. Электронная промышленность СССР этого заслуживает, поскольку Советский Союз был единственным государством в мире, обладавшим возможностями создавать любые, самые сложные виды оружия, не прибегая к импорту электронных компонентов!

*Сегодня такой промышленности у России практически нет. В оборонных отраслях средняя заработная плата намного ниже, чем в целом по промышленности, а на предприятиях бывшего МЭПа она и от этого уровень составляет лишь половину. Чтобы поддерживать необходимый уровень продукции, необходимы самые дорогие заводы и самое сложное оборудование. У государства этих денег не находится, а у предприятий их нет и подавно.*

*Когда (как неисправимый оптимист я на это продолжаю еще надеяться) начнут восстанавливать отечественную электронную промышленность, то делать это придется с нуля, так же как с нуля начиналось ее создание в послевоенные годы. Возможно тем, кому выпадет это делать, пригодится и эта скромная книга.*

А. А. Шокин

## ГОНКА С ПРЕПЯТСТВИЯМИ

Когда восьмая пятилетка, первая пятилетка существования Министерства электронной промышленности подошла к концу, то оказалось, что за это время объем производства увеличился в три раза, производительность труда возросла на 181 процент, себестоимость продукции снизилась на 30,5 процента. В течение этих пяти лет постоянно проводилось снижение цен на изделия отрасли, благодаря которому в народном хозяйстве уже была достигнута экономия почти два миллиарда рублей, а с 1 января 1971 года цены на изделия электронной техники еще снизили на сумму 660 миллионов рублей.

А возможности и области применения электроники расширялись самым удивительным образом, в первую очередь благодаря всё новым успехам полупроводниковой промышленности, которая исключительно динамично развивалась во всех ведущих странах, и в первую очередь в США. В этой стране в период с 1972 по 1978 год стоимость продаж полупроводниковых приборов (в постоянных ценах) ежегодно возрастала почти на 20%. Полупроводниковая отрасль вступала уже в третий этап своего развития. В первом, в пятидесятые годы, происходило создание основ полупроводниковой технологии. Появление интегральных схем ознаменовало вступление во второй этап, продолжавшийся все шестидесятые годы.

В этот период шло постепенное повышение числа полупроводниковых элементов на одном кристалле - от схем с малой и средней степенью интеграции до первых больших интегральных схем, на кристаллах которых размещалось до десяти тысяч элементов.

Семидесятые годы положили начало третьему этапу, когда успехи в создании схем с высокой и сверхвысокой степенью интеграции, сделали возможным на одном и том же кристалле одновременно размещать элементы логики и памяти, и в конце 1973 года в зарубежной печати появились первые сообщения о создании микропроцессоров - больших интегральных схем, которые выполняли функции пока простейших вычислительных устройств. Тем самым для вычислительной техники и приборостроения были открыты совершенно новые, тогда еще труднопредсказуемые, возможности, роль электроники в развитии оборонной и экономической мощи становилась решающей.

В каждом из периодов время жизненного цикла новых полупроводниковых изделий сокращалось: если из всех внедренных в течение 50-х годов транзисторов более половины морально устаревали через два года, то к концу семидесятых это время сократилось вдвое. Темпы старения продукции обуславливали и короткий (от трех до пяти лет) жизненный цикл производящего ее оборудования.

От электронной промышленности СССР в ее соревновании с мировым уровнем требовалось сочетание быстрого количественного увеличения выпуска изделий электронной техники с радикальным их качественным совершенствованием, что на фоне общего замедления развития народного хозяйства страны и его качественного состояния представлялось совершенно невероятным (вспомните историю с переходом от паровозов к современным локомотивам).

*Несмотря на жесткость правил соревнования и несоответствие им производств сопутствующих материалов и оборудования в остальной промышленности, эта задача решалась МЭПом в целом успешно, и к середине семидесятых годов электронная промышленность СССР превратилась в одну из самых мощных в стране, и продолжала бурно развиваться, увеличивая каждую пятилетку выпуск продукции в два-три раза.*

В результате эффективной технической и экономической политики министерства, полупроводниковая промышленность, включая микроэлектронику, быстро превращалась в крупнейшее направление деятельности МЭП. В 1970 году в стране было выпущено 3,6 миллиона ИС 69-и серий: 30 серий было гибридными (толсто пленочными и тонко пленочными), 7 серий полупроводниковые по технологии "металл-окисел-полупроводник" (МОП), 32 серии - полупроводниковые на основе р-п перехода и с диэлектрической изоляцией. Для выпуска новых поколений черно-белых и цветных телевизоров и радиоприемников была создана серия толсто пленочных гибридных ИС (К-224). Разработкой и производством интегральных схем занимались уже около двадцати предприятий: НИИ, КБ, опытные и серийные заводы. На первые роли в развитии микроэлектроники с первых ее шагов вышел Воронежский завод полупроводниковых приборов (ВЗПП, директор Гарденин Н. И., главный инженер Колесников В. Г.). В КБ этого завода в 1964 году началась активная работа по созданию ИС.

Группа молодых специалистов (Никишин В. И., Толстых Б. Л., Удовик А. П., Петров Л. Н., Булгаков С. С., Завальский Ю. П., Хорошков Ю. И., Черников А. И., Горлов М. И.; многие из них стали потом крупными руководителями в электронной промышленности страны) в короткие сроки разработали образцы полупроводниковых ИС, которые к концу 1966 года были переданы в серийное производство. Разработка и организация массового производства на ВЗПП, а затем и на других заводах серии этих ИС, внесли большой вклад в развитие отрасли и сыграли огромную роль в создании важнейших оборонных комплексов страны.

Довольно скоро в МЭПе определились с тем, что основными для отрасли должны стать твердые схемы на кремнии, а гибридную технологию постепенно стали сворачивать, оставляя это поле деятельности создателям аппаратуры. НИИ "Пульсар", НИИМЭ, Воронежское КБ разработали базовые маршруты планарной технологии для производства ИС и планарных транзисторов. По их техническому заданию НИИТМ (директор Савин В. В.), Минское Конструкторское бюро точного электронного машиностроения (КБТЭМ, директор И. М. Глазков), НИИ технологии и организации производства в Горьком (НИИТОП, директор А. Г. Салин), НИИ полупроводникового машиностроения в Воронеже (НИИПМ, директор Лаврентьев К. А.), НИИ "Электронстандарт" (директор Гаген) разработали комплект технологического оборудования "Корунд", обеспечивающий массовый выпуск ИС и полупроводниковых приборов по планарной технологии.

Планарная технология построена на многократном повторении фотолитографического процесса, в результате которого на кремниевой пластине создаются защищенные и незащищенные фоторезистом области. Последние подвергаются соответствующей

технологической обработке, после которой вновь поступают на следующий цикл фотолитографии. При этом точности совмещения изображений в последующих циклах должны быть много меньше технологических минимальных размеров создаваемого на кремниевой пластине элемента. В 1968 году они составляли 8 мкм, а в 1970 - уже 2 мкм. Естественно, что оптико - механическое оборудование, в частности фотошtamпы, установки совмещения и экспонирования пластин, обеспечивающее фотолитографические процессы с такой точностью, попадало под торговое эмбарго западных стран. Отечественные же оптики-механики из Министерства оборонной промышленности (ГОИ и ЛОМО) под любыми предлогами отказывались от разработки нужных систем.

Разработка оптико-механического оборудования была поручена созданному в Минске Конструкторскому бюро точного электронного машиностроения (КБТЭМ). Первым его директором И. М. Глазковым был создан замечательный коллектив, прекрасное оптическое и механическое производство. К созданию оптико-механического оборудования была привлечена также широко известная фирма "Карл Цейс Йена" (ГДР).

Чтобы сделать микросхемы действительно доступными, массовыми нужно было переходить на кремниевые пластины повышенного диаметра. Так поступали во всем мире: ведь удвоение диаметра пластин позволяло разместить на ней вчетверо больше кристаллов. Это вело к повышению производительности труда, резкому снижению стоимости приборов, но одновременно повышало требования к оборудованию. Без улучшения технологии выход годных кристаллов с больших пластин не вырос бы, если бы даже не стал ниже. Накопленный опыт эксплуатации первых линий "Корунд" позволил поставить задачу по разработке новых высокопроизводительных автоматизированных линий на пластинах повышенного диаметра (до 75 мм), предназначенных для оснащения предприятий в следующей пятилетке (1971 - 1975 гг.). Задача эта была очень сложная для всех предприятий, поскольку даже самые передовые НИИМЭ с заводом "Микрон" в 1968 году еще работали на пластинах диаметром 25 мм, и только что перешли на пластины диаметром 40 мм. Ответственность за создание необходимых материалов, и в первую очередь пластин кремния повышенного диаметра, была возложена на НИИМВ (директор А. Ю. Малинин).

К началу 70-х годов, за неполных два десятилетия развития микроэлектроника перешла к этапу создания больших интегральных схем - БИС, содержащих более 1000 элементов на одном кристалле. Она стала основной базой создания всех радиотехнических систем в стране, и каждый год число заявок на новые разработки увеличивалось. При этом заказы на разработку ИС от предприятий, занимающихся созданием близкой по задачам аппаратуры, могли сильно отличаться, даже если они относились к одному министерству. Военпреды твердо отстаивали позиции своих подопечных фирм, хотя основой для них служили "традиции построения аппаратуры на предприятии", вкусы разработчиков, образцы зарубежной техники. На заявочную кампанию 1971 года в один только НЦ поступило уже около 1000 предложений на разработку новых ИС. При тогдашнем уровне проектирования интегральных схем и технологии их производства удовлетворить все эти заявки было конечно же

невозможно, в лучшем случае все НИИ и КБ смогли бы реализовать не более 20% от числа заказов.

Для выхода из тупиковой ситуации были творчески использованы пути, по которым строились взаимоотношения с заказчиками остальной продукции электронной промышленности. Именно творчески, поскольку различие между интегральной схемой из хотя бы сотни транзисторов на кристалле с каким-нибудь трансформатором или приемо-усилительной лампой слишком велико. Однако, в результате скрупулезной работы специалистов ГНТУ, ЦБПИМСа, предприятий-разработчиков, включавшей частые выезды в заказывающие организации для ознакомления с замыслами главных конструкторов, деталями разработки, имеющимися образцами отечественной и зарубежной техники, стало возможным выработать общий подход к построению параметрических рядов ИС, которые вбирали в себя основные схемотехнические решения, присущие данному классу ИС и технологии их изготовления. Большую роль в достижении общего согласия сыграли военные из ЦНИИ-22 МО - ведущего института по элементной базе радиоэлектронной аппаратуры военного назначения - и головной организации Министерства обороны, курирующей эти проблемы. Их руководители, генералы Р. П. Покровский, П. И. Сугробов, Е. Я. Чаловский, В. П. Балашов, были и настоящими инженерами.

Одним из первых примеров успешного построения параметрического ряда ИС была разработка номенклатуры приборов, обеспечивающих создание перспективных вычислительных комплексов: "Эльбрус", ЕС ЭВМ, СМ ЭВМ. Соглашение с их главными конструкторами: В. С. Бурцевым - директором ИТМ и ВТ Ларионовым А. М., а затем Пржиялковским В. В - директорами НИЦЭВТ, Наумовым Б. Н. - директором ИНЭУМ - было достигнуто непросто, но оно позволило немедленно приступить к реализации этих решений на предприятиях МЭП. Этот удачный опыт полностью подтвердил правильность выработанного подхода и постепенно он стал распространяться на разработки систем других назначений.

Таким вот образом удалось тогда сдерживать безудержный рост номенклатуры ИС и избежать "тирании количества", не дать ей утопить не очень еще окрепшую микроэлектронику, и тем самым обеспечить выпуск современной аппаратуры на микросхемах.

Чтобы соответствовать уровню лучших достижений были начаты разработки нескольких наращиваемых рядов интегральных схем для радиосвязи, операционных усилителей, запоминающих устройств и многих других изделий, в каждом из которых было не менее полусотни типов ИС. Одни микросхемы обеспечивали очень высокое быстродействие, но при этом расходовали большую электрическую мощность, другие наоборот имели малое электропотребление, но обладали невысоким быстродействием. Были необходимы и схемы, обладающие средними параметрами. Так появились ИС серий 500, 100, 700, серии 155, 530, 531, 555, и другие, отличавшиеся технологиями. Прообразом для ряда быстродействующих схем серии 500 были взяты серии американских фирм Motorola, Texas Instruments и др.



Постоянной заботой А.И. было поддержание высокого уровня советской электроники, но если интегральные схемы малой и средней степени интеграции еще можно было совершенствовать на традиционной базе, то переход к технологии БИС и СБИС требовал значительного увеличения капиталовложений на оснащение отрасли новым, все более сложным и дорогим оборудованием для их производства и контроля качества. В интегральных схемах начала 70-х годов использовались линии шириной 20 мкм, к середине десятилетия геометрические размеры этих линий уменьшились вдвое, а к его концу вполне обычными для производства микросхем стали размеры 3 мкм, причем уже довольно легко было получать опытные образцы схем с линиями шириной 1 мкм. Увеличение плотности размещения элементов ИС потребовало применения оборудования с высокой разрешающей способностью для переноса конструкций схем на кремний. Сюда включалось и оптико-механическое оборудование, о разработке которого уже говорилось выше, и термическое, и вакуумно-напылительное, химической обработки: нанесение фоторезиста, травление, промывка и т. д., и такое оборудование было создано в МЭПе и выпускалось серийно.

Технология разработки фотошаблонов, которая стимулировала развитие всех литографических методов, настолько усложнилась, что стала невозможной без машинного проектирования. В системе анализа и разработки проектируемой топографии фотошаблона центральным элементом стал диалоговый видеотерминал, снабженный световым пером для внесения изменений. ЭВМ делали все, начиная от проверки логических уравнений и кончая распечаткой команд для установок по производству ИС. Машинное проектирование ИС становилось общепринятым методом. Если большие ЭВМ получали от МРП, то производство мини-компьютеров, необходимых и для проектирования и для управления производственными линиями, было налажено у себя, в шестом главке.

Чтобы получились годные приборы весь цикл производства должен идти в чистой среде, исключающей загрязнение поверхности кристалла, и это создает огромные сложности для производства.

Так, технологии изготовления ИС немислима без создания "чистых комнат", позволяющих уменьшить загрязнение кремниевых пластин пылевыми и другими частичками. Такие помещения начали появляться на предприятиях в конце шестидесятых годов. Для них необходимы были фильтры грубой и тонкой очистки воздуха, малозумящие вентиляторы, создающие ламинарный - безвихревой - поток воздуха в зоне обработки. В первых "чистых комнатах" в 1 м<sup>3</sup> где-то не более 3,5 тыс. частичек, но для производства сверхбольших интегральных схем такой воздух был уже слишком пыльным и не годился. Все необходимые компоненты "чистых комнат" были разработаны и выпускались серийно в МЭПе.

Значительную часть времени обработки полупроводниковые пластины проводят в жидких средах. Если кислоты и другие химические материалы закупались у химической промышленности с постоянной борьбой за их немислимую для химиков чистоту, то вода для промывки кремниевых пластин, которая требуется в огромных количествах, вырабатывалась на самих предприятиях полупроводниковой промышленности. Для этого они должны иметь системы подготовки чистой среды.



деионизованной воды с двойной дистилляцией и замкнутые контуры ее оборота в водопроводных трубах из нержавеющей стали с очисткой механическими и ионными фильтрами от примесей, ультрафиолетовой очисткой от бактерий и другой органики, поселяющейся в трубах и пр.

С усложнением интегральной технологии возникли трудности соединения миниатюрного кристалла с подложкой гибридной схемы или печатной платы. Самым распространенным решением стало помещение кристалла в корпус из керамики, пластмассы или металла, который с двух сторон имел плоские ленточные выводы, расположенные в два или четыре ряда. Производство корпусов из керамики и металла было налажено на специализированных заводах второго и седьмого главков. Пластмассовые корпуса требовали совершенного инструментального хозяйства для создания точнейших штампов и многоместных пресс-форм, специальной пластмассы, выводных рамок и многого, многого другого. Все это специфическое хозяйство тоже было создано в МЭПе по собственным же разработкам. Особую гордость составляли станки для электроискровой обработки, впервые появившиеся во Фрязино еще в послевоенные годы для производства СВЧ-приборов, а теперь широко распространившихся для изготовления инструмента и оснастки полупроводниковой промышленности.

Последняя стадия полупроводникового производства - технический контроль продукта - для сложной интегральной схемы не могла уже обойтись без дорогостоящего измерительного оборудования с использованием ЭВМ. А.И., прекрасно зная возможности и обязанности МРП, довольно долго упрямо требовал от радистов обеспечения МЭПа измерительными системами для интегральных схем, а те под разными предлогами отказывались. Во всех других подобных случаях А.И. давно махнул бы рукой, а здесь не хотел уступить Калмыкову.

Электронные приборы уже тогда представляли собой очень наукоемкую продукцию. Американские производители электронных компонентов затратили в 1977 году на НИОКР 7% от общей стоимости продаж продукции, для полупроводниковых приборов и отдельно интегральных схем в 1977 году это составило соответственно 8,5 и 16,4%, а средний уровень затрат на данные цели для всех фирм обрабатывающей промышленности США, составил только 3,1% стоимости продаж. Эти проценты, соотнесенные со значительно более высоким объемом производства в США вырастают в громадные затраты, да и они не всегда дают полную картину, поскольку фирмы стараются не учитывать в своей официальной статистике государственное финансирование НИОКР.

Советской электронике таких средств не давали, а требования, в том числе по срокам, увязанным со сроками создания новых систем, оставались, и отсюда вытекала потребность в новых, более эффективных подходах к разработкам интегральных схем. Средство было найдено в переходе к построению с заказчиками комплексно-целевых программ (КЦП). Исходя из сопоставления заявок потребителей с состоянием и прогнозом развития данного направления у себя и за рубежом, в КЦП помимо создания собственно параметрического ряда стали включать разработку базовой технологии, необходимого состава и единиц оборудования, нужных материалов,

корпусов, оснастки и т.д. Совмещение системы приборных КЦП с обеспечивающими программами позволяло просчитывать затраты, мощности предприятий, подготовку новых площадей и с нужной достоверностью прогнозировать объемы выпуска различных ИС.

*К 1974 году отрасль микроэлектроники развивалась уже главным образом с использованием КЦП. Одна из главнейших называлась "Микропроцессор" и была ориентирована на наиболее важные для текущего момента направления: бортовые ЭВМ для авиации, ракетостроения, кораблестроения, управления станками и технологическим оборудованием. В разработки БИС микропроцессоров были заложены передовые принципы развития таких устройств, предложена микропроцессорная вычислительная система с повышенной производительностью, гибкой перестраиваемой системой команд и расширенными возможностями.*

*Но прогресс электроники затрагивал не только интегральные схемы, и для поддержки современного уровня аппаратуры требовались все более совершенные новые изделия электронной техники. Не было в мире таких комплектующих, какие бы не могли выпускать в Советском Союзе. Минэлектронпром начал производить новые индуктивные приборы, такие, как трансформаторы и дроссели, в которых были использованы теперь уже привычные ферритовые сердечники. Начался процесс уменьшения габаритов этих изделий и повышения граничной частоты их рабочего частотного диапазона, новые катушки индуктивности с миниатюрными сердечниками были по своим размерам в 1000 раз меньше прежних коммерческих изделий. Производство ферритовых изделий было сосредоточено в седьмом Главном управлении МЭПа.*

По-прежнему в аппаратуре широко использовались потенциометры, поскольку схемотехника в основном оставалась пока еще аналоговой, а сервомеханизмы требовали применения электромеханических элементов обратной связи. В ходу были потенциометры самого различного типа: проволочные, керметовые, из проводящей пластмассы, угольные и металлопленочные. Были освоены малогабаритные подстроечные потенциометры.

При разработке конденсаторов основной упор делался на освоение новых материалов и технологии, призванных обеспечить получение большей емкости при меньших габаритах. Новые подстроечные компоненты - потенциометры и конденсаторы переменной емкости - могли монтироваться непосредственно на печатной плате, а не на передней панели устройства.

Огромная номенклатура коммутационных элементов: разъемных соединителей, кнопочных и галетных переключателей и многое другое выпускалась предприятиями пятого главного управления. И здесь электроника сталкивалась с низким качеством отечественных материалов - металл не давал сочетания необходимой жесткости с усталостными характеристиками.

Ко всем относительно объективным сложностям добавлялись совсем уж субъективные, если не сказать глупые. Весь мир золотил контакты в разъемах, дабы

таким способом избежать их окисления, при котором контакты нарушаются, и аппаратура выходит из строя. У нас из соображений ложной экономии - копеечной, так как толщина покрытия составляет не более трех микрон, - это было запрещено. Так же, как и применять тантал в конденсаторах. А ведь тантала в качестве диэлектрика в поляризованных и неполяризованных конденсаторах давал им возможность работать при высоких температурах (с легкостью в пределах 1250С), да габаритные размеры уменьшались на две трети по сравнению с электролитическими конденсаторами эквивалентной емкости.

Для низковольтных транзисторных схем того периода новые конденсаторы подходили идеально.

Все попытки добиться разрешения применения тантала для конденсаторов или золота для разъемов невоенного применения были тщетны, и проблему эту, вызывавшую справедливые нарекания потребителей, так и не удалось решить. То, что эта копеечная экономия оборачивается громадными потерями при росте весов и габаритов аппаратуры и ее отказов, объяснить ответственным (а точнее - безответственным) чиновникам было невозможно, так как в их сознании электроника по-прежнему оставалась чем-то второстепенным, но с огромными - не по чину - запросами.

Уже первые результаты программа развития электронной промышленности на основе специализации производства и повышения уровня его концентрации подтвердили правильность заложенных в ней подходов. Основные идеи программы и практические результаты ее осуществления были изложены А.И. на прошедшем в августе 1970 года в Ленинграде Всесоюзном семинаре партийных работников и хозяйственных руководителей по изучению опыта организации и работы хозрасчетных объединений в промышленности Советского Союза. Доклад назывался "Специализация и концентрация производства в электронной промышленности".

Позднее свое видение организации работы отраслей промышленности, подтвержденное практикой развития электроники, он решил развить и обобщить в докладной записке в Совет Министров. В те годы по инициативе А. Н. Косыгина проводилась учеба министров, которым раз в неделю читали лекции. Лекторами были и ученые, и сами министры. Вот на таком семинаре и доложил коллегам свои соображения А.И., и, насколько мне известно, особой поддержки не получил. Основная масса министров не хотела перестройки управления с построением вертикальной интеграции своих отраслей, ориентированной на выпуск основной закрепленной номенклатуры. В первую очередь это касалось вопросов развития собственного специального машиностроения.

Мало кто хотел рисковать, беря на себя дополнительную ответственность. Да и зачем, когда можно было привычно и спокойно прикрывать собственные грехи ссылкой на невыполнение каких-нибудь обязательств смежником. Хотя в предложениях и не шла речь о полном перекраивании отраслей, а только об относительно небольших подвижках части предприятий, но и это было встречено в штыки. Никто не хотел поступиться даже малым. Конечно, были и поддерживавшие, но их было меньше. Больше всего А.И. был разочарован тем, что председатель Совмина тоже не

высказался прямо в его поддержку. Высказанные соображения так и остались висеть в воздухе.

Успехи электронной промышленности в обеспечении создания современных видов вооружения, развития народного хозяйства были очевидны для всякого осведомленного и непредвзятого человека, но у многих руководителей ускоренное развитие электроники вызывало неприятие по чисто субъективным причинам (а то и просто по зависти!). Не понимая или не желая понять, насколько была выстрадана концепция комплексного развития электронной промышленности, и каких невероятных усилий требовало ее воплощение в жизнь, они пытались объяснить разницу с показателями других отраслей какими-то особыми условиями, неправильным ценообразованием, а то и просто экономическими махинациями, носившими наименование "приписок". "Как это может быть, что в МЭПе фондоотдача растет, а по промышленности в целом падает? Надо разобраться!" - и разбирались, засылая комиссию, убеждались, что все правильно, продолжали высказывать сомнения и присылали следующую комиссию.

Когда в 1974 году А.И. стукнуло 65 лет, то по существовавшим обычаям не наградить его было нельзя, и он получил очередной, пятый по счету, орден Ленина. Из всех действовавших министров оборонных отраслей кроме А.И. только еще министр машиностроения В. В. Бахирев не имел этого звания, но он и был самый молодой по возрасту, да и министром стал только в 1968 году. Славский был Трижды Героем, Устинов имел две Звезды Героя Социалистического Труда, Афанасьев, Бутома, Деменьтьев, Калмыков, Смирнов, Руднев и Зверев - по одной, причем последний получил ее недавно, в 1972 году, к шестидесятилетию. А.И. сам себе цену знал, считал себя не хуже иных, а к наградам уже давно был равнодушен, но такая несправедливость унижала не только его самого, а всю отрасль.

Правда, последующие события показали, что число понимающих значение электроники тоже росло, так же как их влияние и поддержка - в противном случае А.И., каких бы выдающихся способностей он ни имел, достичь успеха не удалось бы. Непримируемая предвзятость (иначе не назовешь) партийных чиновников вызвала негодование у всех, кто понимал действительные заслуги А.И. перед государством за сорок с лишним лет работы в оборонной промышленности.

Судя по всему, среди возмущившихся был Д. Ф. Устинов, высоко продвинувшийся к этому времени в иерархии руководства страной и бывший еще на подъеме. Так или иначе, но спустя три с небольшим месяца, в начале февраля 1975 года вышел Указ о присвоении А.И. Шокину звания Героя Социалистического Труда, сопровождавшийся помимо вручения медали "Серп и Молот" еще одним (шестым) орденом Ленина.

Это событие нельзя считать простым награждением к дате, каких в годы правления Л. И. Брежнева было столь много. Оно отразило определенную подвижку высших кругов к пониманию того факта, что именно электронной промышленности страна обязана всеми достижениями в авиакосмической технике, создании средств вычислительной техники, радиоэлектронных вооружений, и пр. . Брежнев, может быть и не до конца понимал место электроники, но был доволен, и проявлением этого "высочайшего удовольствия" стало также избрание А.И. в президиум XXV съезда КПСС 24 февраля

1976 года. Развернутую к съезду в ЦНИИ "Электроника" выставку со ставшим уже традиционным названием "Электроника-76" посетили многие его участники, а позже - в марте - мае -, кто там только не побывал: и хозяева Москвы и Московской области В. В. Гришин и В. И. Конотоп, и президент Академии наук СССР А. П. Александров, и зампред Совмина и сосед А.И. по даче М. А. Лесечко, и даже тот самый П. Н. Демичев. Пришел как всегда А. Н. Косыгин и оставил собственноручную запись в книге почетных посетителей:

"Мне приводилось не раз знакомиться с выставками изделий электронной промышленности. Еще несколько лет назад трудно было себе представить, что за относительно короткий срок электронная промышленность сможет добиться таких больших успехов, о которых свидетельствует сегодняшняя выставка. В настоящее время электроника развивается намного быстрее других отраслей, и с каждым годом все больше возрастает значение и роль ее в народном хозяйстве. Электронная промышленность стала базовой отраслью, которая своей продукцией оказывает серьезное влияние на технический уровень многих отраслей производства.

Перед работниками электронной промышленности поставлены большие, сложные задачи по созданию новых видов электронных изделий и ускорению освоения их серийного производства.

Хочу поздравить с замечательными достижениями ученых, инженерно-технических работников и рабочих, создавших к XXV съезду КПСС ряд новых электронных машин, приборов и других важных изделий, и пожелать им дальнейших творческих успехов.

Можно не сомневаться, что ученые, специалисты и рабочие электронной промышленности успешно справятся с поставленными перед ними задачами.

А. Косыгин

19 / III - 1976 г. "

Побывала на выставке и делегация Министерства обороны во главе с новым, недавно назначенным министром, членом Политбюро маршалом Советского Союза Д. Ф. Устиновым.

Для А.И. новое положение Дмитрия Федоровича Устинова означало приход в высшее руководство прежде всего грамотного человека, прекрасно знавшего не только оборонную промышленность (а уж военную технику в деталях), но и ее место в народном хозяйстве в целом - при Хрущеве Устинов занимал пост Председателя Высшего Совета Народного Хозяйства СССР. Несмотря на высокие воинские звания, полученные еще во время войны на посту Наркома оборонной промышленности, маршала Устинова, а не отставленного генерала Родионова можно в гораздо в большей степени считать первым гражданским министром обороны. О том, что он штатский человек, Устинов сразу же и заявил своим новым подчиненным: "Я военных академий не заканчивал, поэтому я не охотник и не рыбак" - Тем самым он дал понять, что

теперь их удел работать от зари до зари, как он сам всю жизнь привык. Правда, говорят, что на самом деле охотой он иногда все же баловался.

Новый министр обороны старался укрепить связи военных с промышленностью, улучшить их знакомство с возможностями электроники. В июле семьдесят девятого года он вновь привел весь руководящий состав своего ведомства на выставку в ЦНИИ "Электронике". Так что А.И. был доволен назначением Устинова: "Наш человек - промышленник!"

Устинов начал было проводить политику стандартизации вооружений, унификации военной техники, комплектующих изделий и материалов. Он хорошо представлял, чем например может обернуться в военное время та же огромная номенклатура смазочных масел для танков и т. п. Однако и он не мог совладать с конструкторами, по-прежнему очень влиятельными и капризными, да и сам со своей неумемной энергией стал пробивать все новые разработки военной техники по принципу "дальше всех, быстрее всех, больше всех", не проявляя к ним комплексного подхода и вопреки своим же благим намерениям. В результате число заявок на интегральные схемы сугубо частного применения росло, перегружая ограниченные возможности МЭПа.

Надо думать, что для разработчиков аппаратных систем появление больших, затем сверхбольших интегральных схем, наконец, микропроцессоров, каждый раз сопровождалось такими же, если не более глубокими, психологическими кризисами, какие наблюдались во времена перехода от радиоламп к транзисторам. Хотя сама по себе разработка КЦП уже являлась средством их преодоления, но для лечения применялись и более старые проверенные лекарства - в конце 1975 года министрами МЭП и МРП Шокиным и Плешаковым был подписан совместный приказ о разработке и применении микропроцессоров в важнейшей аппаратуре МРП.

Чтобы обеспечить выпуск всей необходимой микроэлектронной продукции по приказу министра была рассмотрена специализация 26 предприятий полупроводниковой отрасли (НИИ, КБ, заводов). Все они в той или иной степени нуждались в поддержке новым технологическим оборудованием, вычислительной техникой для систем автоматизированного проектирования, необходимыми материалами. Результаты обследования и выработанные мероприятия были сначала обсуждены на НТС Научного Центра с участием первого заместителя министра В. Г. Колесникова, а затем рассмотрены на Координационном НТС министерства и закреплены приказами по Главным управлениям, в которых была отмечена необходимость и неотвратимость будущих изменений и совершенствования как самих технологий, так и специализации предприятий.

Ведущая роль в выполнении принятых решений принадлежала зеленоградцам - головной организацией по разработке ИС, созданию базовых технологий на новые серии ИС был назначен НИИМЭ с заводом "Микрон". Последним, вместе с "Ангстремом", научившимся делать на кристалле по двадцать тысяч транзисторов, в 1975 году было выпущено 18 млн. ИС, половина из которых была с военной приемкой. Наряду с зеленоградскими предприятиями к освоению новой продукции были подключены Минский завод полупроводниковых приборов (будущее ПО "Интеграл", директор П. П. Гойденко), Ленинградское объединение "Светлана" (генеральный

директор И. И. Каминский). Кроме этого, интегральные схемы, разработанные в НИИМЭ и НИИТТ, осваивались и выпускались на заводах "Азон" в Баку, "Нуклон" в Шяуляе, "Экситон" в Павловском Посаде, "Мезон" в Кишиневе, "Биллур" в Кировабаде, "Электронприбор" во Фрязино, НИИ "Мион" в Тбилиси, КБПМ в Москве, НИИ "Вента" в Вильнюсе.

В 1976 году предприятия министерства выпустили уже почти 300 млн. ИС, из которых более 85% были полупроводниковыми. Освоение новых схем на серийных заводах шло сложно, темпы работ, принятые в Зеленограде, часто были им не под силу, возникали конфликты с потребителями и разработчиками, ухудшалось качество. Например, освоенные на заводе "Мезон" ИС "Микроватт" из-за недостаточной надежности заказчик отказался ставить в аппаратуру. По требованию ВПК было принято решение о возобновлении военных поставок схем с завода "Микрон". Возвращение снятых к тому времени здесь с производства микросхем привело к дополнительным осложнениям в работе предприятия. В целом же итоги IX пятилетки показали, что Научный Центр при всех своих успехах и достижениях сработал недостаточно эффективно: ощущался большой дефицит производственных мощностей, опытные заводы зеленоградских НИИ не могли переварить в заданном темпе новые разработки и захлебывались от освоения, выпуска и поставок на важнейшие оборонные заказы новых ИС и БИС.

Сложившаяся в микроэлектронике обстановка начала создавать определенные сложности для устойчивости работы всего министерства, поскольку объем выпуска продукции по Второму ГУ, отвечавшему за полупроводниковую промышленность, составлял уже около 40% от общего объема выпуска всей отрасли. Главк оказался не в силах самостоятельно управлять некоторыми своими предприятиями, особенно удаленными от Москвы, и руководством министерства было принято решение выделить Научный Центр из его состава, придав ему ряд серийных заводов, НИИ и КБ, расположенных в 5 республиках, создав мощное Научно - производственное объединение с правами главка. Это произошло в июле 1976 года. Новым генеральным директором НПО "Научный Центр" был назначен молодой, но уже достаточно опытный директор НИИ Материаловедения, доктор технических наук, профессор, член-корреспондент АН СССР А. Ю. Малинин.

В состав объединения всего вошли 39 предприятий, с восьмьюдесятью тысячами человек, половина из которых работала в Зеленограде. Создание объединения давало новые возможности, но значительно увеличивало ответственность. Выступая на конференции в Зеленограде, посвященной созданию нового объединения, А.И. так сформулировал его задачи: "Центр должен заниматься концентрацией сил, специализацией, кооперированием, объединить научные силы и мощности, определять главные направления ударов и на них набирать силы.

Большая перспектива лежит в объединении науки с производством, сокращение сроков разработки, освоения САПР, продвижении в направлении создания структуры "институт-завод".



Росла промышленность, рос и министр. Его подход к своей роли полностью соответствует тому, как ее оценивал такой блестящий инженер, организатор и администратор, как В. А. Малышев. "Нас, руководителей промышленности, - говорил он, - несколько сот человек, а технику делают десятки и сотни тысяч людей. Мы не контролеры и не учителя. МЫ - ИНИЦИАТОРЫ!"<sup>23</sup>

Возраставшее с каждым годом мастерство А.И. как руководителя отрасли особенно хорошо проявлялось при было проведении заседаний коллегии министерства. Чтобы непосвященный читатель понял, о чем идет речь, поясним, что коллегией министерства в СССР был совещательный орган при министре и под его председательством. Персональный состав коллегии утверждался по представлению соответствующего министра Советом Министров СССР. Обычно в состав коллегии входили заместители министра, некоторые начальники главков, или особо авторитетные специалисты. Коллегии созывались министром для рассмотрения таких вопросов как: проверка исполнения, подбора кадров, отчеты руководящих работников министерства, проекты важнейших приказов, инструкций и т. п. . В случае разногласия между министром и коллегией первый имел право проводить в жизнь свое решение, доводя о возникших разногласиях до сведения Совета Министров, а члены коллегии, в свою очередь, могут апеллировать в Совет Министров. Коллегиальное обсуждение помогало министру принимать правильные решения, не ослабляя ответственности за них, которую он нес единолично. Решения Коллегии министерства проводились в жизнь приказом министра. Многие организационные формы возникали и упразднялись, но полезность коллегий с момента их введения в тридцать четвертом году признавалась всегда. Этот порядок сохранился и поныне.

Каждый без исключений четверг А.И. проводил заседания Коллегии МЭПа. Он умел это делать. Кто шел сюда с надеждой, кто с беспокойством, а кто и со страхом. Все кандидаты на назначение директором или главным инженером проходили обсуждение на заседании Коллегии, и здесь для них был первый урок в школе руководства. По свидетельствам очевидцев А.И. проводил обсуждение вопросов просто артистично, так что трудно было не восхититься. Он внимательно слушал докладчиков и выступающих, не отказывая себе в возможности в нужном месте подать реплику - иногда с юмором, иногда с иронией, а то и с сарказмом, - или навести вопросами выступающего на нужную мысль. Подведение итогов обсуждения проходило всегда с глубоким пониманием сути дела. Сам А.И. говорил очень убедительно, с богатой лексикой, сопровождая слова выразительной мимикой. В каждый момент он мог поднять любого из членов Коллегии или из приглашенных, и не дай Бог было продемонстрировать плохое знание предмета.

Вспыльчивый по характеру А.И. мог сильно приложить проштрафившихся, но никогда его целью не было унижить или оскорбить человека. Всегда присутствующим было ясно, что ругает он, болея душой за дело, переживая нанесенный делу ущерб. В целом ему удалось создать в министерстве очень благожелательную атмосферу, и распространялось это не только на аппарат, но и на предприятия, вплоть до рядовых сотрудников.

Мне довелось слышать суждения людей, имевших возможность сравнить людские отношения в МЭПе и в некоторых других отраслях оборонной промышленности. Люди, которые их высказывали, были совершенно разные - один был директором завода на Украине, другой - простым конструктором в Москве, но оба они свидетельствовали почти слово в слово о том, насколько на новом месте работы, куда они по каким-то причинам перешли из МЭПа, отличался в худшую сторону психологический климат. Настолько, что в конце концов оба они вернулись в МЭП. Если первый, делаясь своими впечатлениями, знал мою родословную, то второй просто делился со случайным собеседником историей своей жизни, коротая ночь, ничего обо мне не знал и до сих пор не знает.

Раз в год проводилось расширенное заседание Коллегии - актив. Проходило оно в ЦНИИ "Электронике".

Здесь подводились итоги работы отрасли, заслушивались и обсуждались доклады о достигнутых научно-техническом и производственном уровне, важнейших решениях партии и правительства, о руководящих указаниях министерства, о передовом опыте руководящих и низовых работников. С основным докладом обычно выступал министр.

А.И. всегда очень ответственно готовился к своим выступлениям на активе, впрочем, как и в остальных случаях. Он сам намечал основную канву и главные мысли доклада, затем начальники планово - экономического - П. М. Стуколов, научно-технического - В. М. Пролейко - главных управлений, производственные главки готовили соответствующие справки, из которых потом и составлялся текст. А.И. самым тщательным образом, по несколько раз редактировал его, подчеркивая главные мысли, сокращая длинноты, делая содержание доклада ясным и доходчивым. Но как бы ни был хорош текст, А.И., выступая, всегда находил места для импровизации.

На некоторые заседания Коллегии приглашались работники других ведомств, а на активе обязательно присутствовали представители ВПК, Министерства обороны, Госплана, министры оборонных отраслей и др. У всех у них были к МЭПу свои претензии, но отношение к гостям определялось не по принципу "у кого их меньше, тот и хорош". Своих коллег-министров А.И. оценивал, прежде всего, по достижениям возглавляемых ими отраслей, и исходя из этого выделял Министра судостроительной промышленности Б. Е. Бутому и Министра авиационной промышленности П. В. Дементьева, ну и конечно Е. П. Славского, возглавлявшего Средмаш. Более сложными были отношения А.И. с Министром оборонной промышленности С. А. Зверевым. Когда-то, еще во времена совнархозов, Сергей Алексеевич, неудовлетворенный положением дел с разработкой новых фотоприемников для приборов ночного видения, сгоряча добился в правительстве передачи в свое ведомство двух профильных электронных научно-исследовательских институтов, заявив, что справится с этой несостоящей проблемой гораздо лучше. После создания министерств профильные серийные заводы оказались в МЭПе, а институты остались в МОПе и, оторванные от производства стали испытывать все большие трудности. В конечном итоге дело дошло едва ли не до того, чтобы вернуть институты назад вместе со всей проблемой (и ответственностью за нее), но здесь А.И. занял непреклонную позицию - за что отвечать, МЭПу и так хватало. А.И. это Звереву всегда помнил, хотя в нерабочей

обстановке они могли общаться вполне мирно. Разрабатывать фотоприемники в интересах Министерства обороны, а тем более МОПа категорически запрещалось, хотя оставшийся научный потенциал в МЭПе по этому направлению был велик и вопросы преодоления технологических трудностей при наличии своего серийного производства (тот же МЭЛЗ) решались куда проще.

Непростые отношения сложились у А.И. с министром приборостроения и автоматизации Константином Николаевичем Рудневым. Возможно, что эти осложнения возникли еще тогда, когда Руднев был Председателем Государственной комиссии на пусках ракет с полигона в Тюра-Таме, но теперь среди причин были и ЧПУ 2У32, и мини-ЭВМ, и особенно электронные часы. В часовой промышленности СССР существовала довольно сильная конкуренция и несколько раз поднимался вопрос о перепрофилировании ряда часовых заводов. К счастью это сделано не было, и борьба за рынок заставляла предприятия Минприбора уделять нетипичное для многих внимание и качеству, и дизайну, и сервису. Но когда на часовой рынок вступил МЭП с совершенно недоступной в то время для Минприбора продукцией, конкуренция вышла уже на другой уровень.

Методы борьбы применялись самые разные, но основным было несогласование технических условий. По существовавшей системе для серийного выпуска продукции была необходима государственную регистрацию технических условий на нее в Госстандарте, а там зорко следили за наличием всего набора согласующих подписей - в том числе так называемого головного министерства. По часам это был Минприбор. К тому же они еще были и средством измерения и вследствие этого должны были пройти экспертизу в самом Госстандарте. Борьба велась на уровне предприятий, главков и руководителей министерств, выискивались любые зацепки для проволочек. Но все было тщетно - электронные часы разных размеров и назначения с цифровой индикацией заняли свое место на магазинных прилавках.

Схожая картина была с телевизорами, только в этом случае головным было Министерство промышленности средств связи. С руководством Минрадиопрома, предприятия которого по-прежнему были главными потребителями продукции электронной промышленности, пока был жив В. Д. Калмыков отношения сохранялись ровными, хотя и не безоблачными. Но после кончины Калмыкова, МРП в очередной раз поделили, образовав Министерство промышленности средств связи. Новые руководители МПСС имели совсем другую предысторию, скорее связистов, чем оборонщиков, и по отношению к электронной промышленности стали занимать все более неконструктивную и непреклонную позицию. Телевизоры выпускались и в МРП, но к МЭПовской продукции было отношение "тащить и не пущать". Подспудно это было вызвано тем, что головные разработчики телевизоров постоянно опаздывали по сравнению с МЭПом: и по полностью полупроводниковым телевизорам, и по интегрально - полупроводниковым, и по интегральным телевизорам третьего поколения. Ведущие телевизионные предприятия МПСС оказались не подготовлены технологически к сборке плат с интегральными схемами, очень чувствительными к перегреву, к статическому электричеству, к паразитным связям печатного монтажа и т. д. Свои неудачи в разработках или подготовке производства никто признавать не хотел, поэтому срывы по освоению и выпуску новых моделей объясняли традиционно:

"МЭП отстает по разработкам элементной базы; МЭП не поставил комплектующие", и т. д. Поскольку упреки подчас бывали справедливыми, то и оправдания звучали довольно правдоподобно, но по существу скрывали действительные проблемы.

На оборот нужно было во все более тесном контакте. Начиная с 1976 года началось интенсивное использование микропроцессоров и других сложных интегральных схем в разработках важнейших наземных комплексов и бортовых систем: ракетно-космических, на спутниках серии "Космос", зенитно-ракетных системах С-300, в авиации для самолетов КБ Сухого, Туполева, Яковлева, аппаратуре военно-морского флота, радиолокационных системах. Увеличение объема задач, решаемых аппаратурой, рост ее сложности, потребовали перехода от комплексно-целевых программ к разработке аппаратурно-ориентированных программ (АОП) - создания именно тех ИС, которые были необходимы для разработки данной системы.

Одним из первых примеров такого подхода стали работы по созданию авионики для самолета ТУ-154, быстро завоевавшем отечественное и зарубежное воздушное пространство. На авиасалоне в Ле-Бурже в 1975 году Минавиапромом было принято решение о покупке лицензии на авионику у известной французской фирмы Томпсон-ЦСФ. Дополнительно фирма "Лукас" предложила ЭВМ для управления двигателями. В момент, когда контракт стоимостью во много миллионов долларов был уже близок к подписанию, заместитель председателя ВПК Л. И. Горшков все же решил довести его содержание до сведения МЭП. Специалисты быстро установили, что восемьдесят процентов электронных компонентов системы, стоимость закупки которых составляла значительную долю суммы контракта, уже имели отечественные аналоги, выпускавшиеся предприятиями МЭПа. Более того, некоторые схемотехнические решения с использованием интегральных схем, да и надежность системы в целом также вызвали сомнения. Началась совместная работа специалистов Научного Центра Минэлектронпрома и НИИАС и НПО "Электроавтоматика" Минавиапрома, в которой были предложены новые, более технологичные и надежные технические решения с использованием отечественных ИС, которые можно было осуществить намного быстрее сроков, предложенных фирмой. В итоге содержание контракта было серьезно изменено, а его стоимость существенно уменьшена.

Этот опыт совместной работы специалистов двух министерств послужил основой для дальнейшего развития концепции программного планирования, которое вносило ясность и прогнозируемость долгосрочных путей развития микроэлектроники и уверенность в успешные перспективы построения важнейших систем и комплексов, и вскоре начался активный переход к разработке и реализации аппаратурно-ориентированных программ.

В сентябре 1977 года в Зеленограде состоялось межотраслевое совещание по обсуждению вопросов по разработке и применению микропроцессорных интегральных схем и унификации вычислительных средств на их основе. В совещании приняли участие все основные министерства в лице заместителей министров, главных конструкторов, руководителей крупных предприятий, ответственных работников ЦК КПСС и СМ СССР, и далеко не все из присутствовавших хорошо представляли себе выгоды, которая несла микроэлектроника, возможности отечественной науки и

промышленности в этой области. Так, например, когда программа по созданию полупроводниковых БИС оперативного запоминающего устройства (ОЗУ) с емкостью 4 килобита (кристалл содержит около 20000 транзисторов) докладывалась на заседании ВПК, то в повестке ей было отведено всего 15 минут, но только после дискуссии, занявшей два часа, в ходе которой до присутствовавших заместителя председателя СМ СССР Смирнова, министров и военных удалось донести, что эта БИС была эквивалентна по своим функциональным возможностям двум печатным платам размером 50x50 см, содержащим несколько тысяч ферритовых колец, и 250 гибридных ИС "Посол", были приняты решения по оказанию соответствующей поддержки развитию микроэлектроники.

А насколько такая поддержка была необходима и в каких объемах, видно хотя бы из следующего. В одном только базовом процессе производства ОЗУ 4К использовалось 109 типов основного оборудования и 210 типов вспомогательного: диффузионное, напылительное, плазменное, эпитаксиального наращивания, окислительное, ионно-химическое, магнетронного распыления, фотолитографические линейки, функционального контроля логических схем, а также сборочное, контрольно-измерительное и испытательное и многое другое. Причем сроки разработки оборудования и его опытная эксплуатация должны были опережать начало производства ИС.

Одним из важнейших достижений в оснащении отрасли стало появление оборудования, основанного на новых физических принципах обработки, например, ионами различных веществ или лазерным излучением. Характерным в создании технологического оборудования с новыми принципами обработки было то, что многие его компоненты разрабатывались в самой электронной промышленности и находили здесь первое практическое применение.

Твердотельные и газовые лазеры, разработанные и выпускаемые предприятиями министерства широко применялись для подгонки номиналов резисторов, как дискретных, так и на микросхемах, для ретуши фотошаблонов, для разделения пластин ИС на кристаллы, для заварки корпусов ИС, в инструментальном хозяйстве и для многого другого. Оборудование лазерной обработки материалов выпускали в МЭПе едва ли не столько же, сколько во всем остальном мире (по осторожной оценке!).

С момента создания в 1962 году головной по квантовой электронике научно-исследовательский институт "Полюс" возглавлял М. Ф. Стельмах. Пройдя фронт, Митрофан Федорович пришел в 108-й институт, где успешно работал над приборами СВЧ-техники. Во главе института совершенно новой направленности, ему удалось в тесном взаимодействии с академиками А. М. Прохоровым и Р. В. Хохловым создать очень сильный научный коллектив создателей лазерной техники.

Технология ионной имплантации позволяет изменять свойства твердого тела путем внедрения в него ионов. Разработка установок ионной имплантации велась на одном из старейших предприятий отрасли, НИИ вакуумной техники, под руководством главного конструктора В. А. Симонова. А.И. очень уважал и даже любил многих разработчиков специального технологического оборудования, но Симонова выделял

особенно. Что же до технологии ионной имплантации, то ее А.И. внедрил буквально силком, преодолевая сопротивление своих же "специалистов" в области полупроводникового производства. Еще одним применением ионной технологии стал метод сухого травления, то есть снятия резиста, нанесенного на кремниевую пластину, с помощью плазмы (представляющей собой облако заряженных ионов).

Кстати, Научно-исследовательский вакуумный институт, как он тогда назывался, был создан в 1947 году на основе Центральной вакуумной лаборатории Министерства электротехнической промышленности. И лабораторией, и институтом руководил тогда С. А. Векшинский. С 1946 года здесь велись огромные работы не только в интересах электровакуумной промышленности, но и Уранового проекта.

Получение высокообогащенного U235 методами диффузионного и электромагнитного разделения потребовало создания специальных установок, для оснащения которых были необходимы производительные и надежные средства вакуумной техники. Была начата разработка уникальных для того времени диффузионных паромасляных насосов, вакуумметров теплового и ионизированного типов, газоразрядных детекторов ионизирующих излучений, рабочих жидкостей для насосов и уплотнительных материалов. Среди непосредственных исполнителей этих работ был и В. А. Симонов.

В начале 60-х годов институт был подключен к созданию специальных электровакуумных приборов для использования в атомной промышленности и в первую очередь оснащения приборами заводов по разделению урана газодиффузионным и электромагнитным методами, создаваемых в Свердловске-44 и Свердловске-45.

Выполненные под руководством выдающегося ученого в области электроники и вакуумной техники академика С. А. Векшинского разработки средств откачки и измерения вакуума, средств течеискания, рабочих жидкостей для насосов и уплотнительных материалов, детекторов излучений, вакуумных систем и установок, сыграли важную роль в создании и развитии отечественного ядерного оружия и ядерной техники, но особо следует отметить роль института в создании специальных электровакуумных приборов для подрыва ядерных боеприпасов.

*Заметное место в номенклатуре выпуска электронной промышленности заняла вычислительная техника.*

*Ее основу составляли изделия, необходимые прежде всего для автоматизации и, как мы теперь говорим, компьютеризации самой отрасли: мини и микро-ЭВМ, инженерные калькуляторы, выпускавшиеся предприятиями шестого главка. Верный политике опоры на собственное машиностроение, А.И. не пожелал зависеть в этом важнейшем деле от других министерств, в частности от Министерства приборостроения и автоматизации.*

Многое в нашей стране было под грифом "секретно", в том числе основные результаты работы предприятий электронной промышленности, поэтому огромное большинство советских людей, даже специалистов либо просто ничего о них не знало, либо знало

очень мало. Павильон "Радиоэлектроника" на ВДНХ за двадцать лет совсем пришел в упадок, и его экспозиция никак не отражала истинного уровня достижений создателей электронной аппаратуры. Наконец осенью 1979 года впервые решились на широкий показ на ВДНХ результатов работы отечественной микроэлектроники в виде разнообразных образцов продукции, а также ближайших и перспективных целей стратегии ее развития. На выставке побывали члены правительства, руководители промышленности и просто инженеры. Практически единодушное мнение рядовых советских граждан (да и не только рядовых), отраженное в книге посетителей, сводилось к удивлению от увиденного и обиде на сокрытие информации, мешавшее продвижению отечественных электронных изделий в практическое применение.

Пожалуй, в еще большее изумление советские граждане пришли, когда через несколько лет на открытых выставках было показано некоторое технологическое оборудование, разработанное и выпущенное в МЭПе.

Оценить по существу достоинства микросхем и сложность их изготовления мало кто мог, а вот оборудование для понимания основной массы посетителей было более доступно.

Первое, что бросалось им в глаза и поражало, был внешний вид. Многолетняя требовательность А.И. при посещении им предприятий и на выставках в "Электронике", дала свои плоды, и "железо" (применяя жаргон разработчиков), выпускавшееся в МЭПе, сильно отличалось и дизайном, и качеством изготовления, и окраской поверхностей от всего, что выпускалось другими, и это было заметно даже на закрытых выставках ВПК во Всесоюзном институте легких сплавов близ станции Сетунь, где сравнение проходило с продукцией оборонных отраслей. На выставке лазерного оборудования, прошедшей в 1982 году на ВДНХ, мне довелось общаться с посетителями, которые не верили, что без этих установок серийное производство соответствующих изделий электронной техники уже не мыслилось, а часть из них даже успела морально устареть. Некоторые просто возмущались "очередной показухой на выставках": "Хватит нас обманывать! А то мы не знаем, какое оборудование у нас на заводах стоит. Сами работаем".

Показанному на открытых выставках удивились не только советские граждане. Среди посетителей-иностранцев были представители прессы, которые отразили свои впечатления от увиденного в соответствующих изданиях. Надо иметь в виду, что тон американских средств массовой информации в отношении военно-промышленного потенциала Советского Союза в соответствии с пожеланиями заказчиков имел сезонные изменения - от самого истеричного в короткий период рассмотрения и утверждения ассигнований на оборону в федеральном бюджете до уничижительного - сразу после его утверждения и все остальное время. На электронику эти сезонные изменения не распространялись здесь превосходство всегда считалось абсолютным и составляло особую гордость американцев. У них были основания так считать: все радиоэлектронное оборудование советского производства, с которым им пришлось иметь дело во Вьетнаме и на Ближнем Востоке было еще ламповым. И совсем недавно, в 1976 году, американская пресса с удовлетворением отметила, что аппаратура на новейшем самолете МиГ-25, угнанном предателем в Японию,



выполнена по-прежнему на радиолампах. Ей (американской прессе) было неизвестно, что эта аппаратура разрабатывалась еще для МиГ-23, что она не пошла из-за слишком больших массогабаритных показателей, а чтобы некоторое количество уже изготовленных образцов не пропало, их установили на первых экземплярах "25-го"-гораздо более мощного и крупного самолета.

Спецслужбы США были конечно лучше осведомлены о достижениях советской электроники, но, как им и полагается, помалкивали, поэтому для американских журналистов увиденное на выставке оказалось очень неожиданным и неприятным открытием. Теперь, констатируя факты и давая довольно лестные отзывы, приходилось придумывать оправдания:

"...Специалисты США считают, что СССР, возможно, сэкономил около 100 млрд. долларов на научно-исследовательские работы по современным интегральным схемам, благодаря такому использованию образцов ИС из США. Это помогло СССР сократить отставание от США до 3 лет, а когда-то американцы шли с опережением в 10 лет"(Defence Electronics, 1981, v. 13, № 7, p. 34 - . )

"Каковы бы ни были результаты проведенных исследований советских интегральных схем, они подтверждают мнение о необходимости ограничения передачи американской электронной технологии Советскому Союзу. Приобретение Советским Союзом этой технологии и лучшего современного технологического оборудования наряду с накопленным опытом по созданию схем привело к тому, что в области перспективной электронной техники разрыв между Западными странами и Советским Союзом сократился с 10 лет (в 70-е годы) до, вероятно двух лет". (Defence Electronics, 1982, v. 14, №11, p. 46 - . )

"Запад беспокоит способность СССР идти в ногу с современным уровнем развития интегральных схем.

СССР создал целый ряд институтов и заводов, специализирующихся в военной электроники в Зеленограде, городе под Москвой, настолько секретном, что там запрещается пребывание иностранцев, а русским нужно специальное разрешение. Здесь новейшие схемы, заимствованные с Запада, тщательно исследуются, копируются и воспроизводятся. Даже если они и не копируются, то дают возможность русским ученым взглянуть на "ноу-хау" разработок Запада. "(Dun's Business Month, September 1983. )

"Советская микроэлектронная промышленность способна производить 64 К динамические ОЗУ, судя по экспонатам, представленным на ВДНХ. В недавних заявлениях Пентагона указывается, что Советский Союз приобрел, по крайней мере, достаточно технологического опыта, чтобы изготавливать микропроцессоры типа 8080 и кристаллы 16 К ОЗУ.

Московские экспонаты демонстрируют, что советские инженеры достаточно компетентны, чтобы освоить любую из основных технологий изготовления ИС: И2Л,

ЭСЛ, n-МОП, k-МОП, но нигде не упоминается, находятся эти изделия в массовом производстве или нет". (Elektronics Weekly, 1984)

Умалить советские достижения попытались упреками в копировании зарубежных образцов интегральных схем. Вообще-то заимствование чужих идей - это общемировая практика, и не американцам на это указывать, так как они-то и являются самыми большими мастерами в этом деле, тем более что с собственными научными и техническими идеями у них всегда было туго. Небезызвестный "друг Советского Союза" американский миллиардер Арманд Хаммер начинал свою карьеру предпринимателя с постройки карандашной фабрики в России. Идея у молодого врача возникла, когда он увидел, что в Сибири растет кедр, из которого изготавливался корпус карандашей, к тому же он знал, что графита в России тоже хватало. Но делали карандаши тогда только в Германии, на фирме Кох-и-Нор, тщательно охраняя секреты технологии. Тогда Хаммер, договорившись с советским правительством и лично с В. И. Лениным о концессии, просто купил за огромную зарплату специалистов немецкой фирмы со всеми секретами в их головах и привез их в Москву.

Другой известный пример показывает, что заимствование идей не всегда осуществимо. Во время войны Гудериан требовал от Гитлера начать производство в Германии аналога советского танка Т-34. Оказалось, что для первоклассной немецкой промышленности технологически это невыполнимо.

Попытки американцев умалить успехи советской электронной промышленности тем более являются попытками с негодными средствами, поскольку для мировой электроники к тому времени уже давно сложилась практика взаимного копирования интегральных схем, и некоторые фирмы даже поощряли ее. Ну а в России, еще со времен царя Алексея Михайловича - отца Петра Великого,- было принято тянуться за Западом, воспроизводя у себя достижения его культуры и техники, и электроника здесь не исключение.

В отличие от первого примера, характерного для американской психологии и практики 24, в случае с А.И. и советскими изделиями электронной техники картина была иная - такая, как если бы Хаммер, разрезав карандаш вдоль и изучив его конструкцию, попытался самостоятельно создать карандашное производство в России:

- из местного сырья,
- по неизвестной технологии его переработки,
- не имея возможности купить необходимое оборудование,
- используя головы и руки только русских инженеров и рабочих.

И японцы в таких условиях создать что-либо путное не смогли бы. Поэтому, что бы американцы ни писали по поводу копирования, заслуги советских электронщиков и их руководителя в создании промышленности и обеспечении страны изделиями электронной техники нужно признать выдающимися.

Именно на рубеже семидесятых - восьмидесятых годов отечественная электронная промышленность была наиболее близка по своим возможностям и полученным

результатам к уровню, имевшемуся в США. Даже в наиболее сложной подотрасли микроэлектроники по основным направлениям разработок это отставание было 0,5-1,5 года, а по выпуску опытных партий - 1,5-2 года. С массовым производством было по-прежнему труднее, оно отставало больше. Не хватало необходимого технологического оборудования, подготовленных высококвалифицированных кадров, особенно на удаленных от центра страны заводах. Тем не менее, производство интегральных схем было широко развернуто по всей стране, объем их годового выпуска превысил 700 миллионов штук. Взятые темпы давали надежду на достижение в ближайшее время зримых результатов во многих отраслях народного хозяйства, и осенью 1980 года в Таллинне провели большую конференцию для специалистов невоенных отраслей промышленности, которым были наконец открыты новые возможности по использованию микроэлектроники и вычислительной техники.

Областью приложения изделий электронной промышленности СССР стали спутниковые системы навигационного обеспечения и связи, охранные системы, телевизоры, видеотехника, компьютеры, микрокалькуляторы, детские электронные игрушки, печи-СВЧ, видеоигры и многое другое. Медицинское оборудование, выпускавшееся в МЭПе, давало возможность исследовать злокачественные опухоли, проводить хирургические операции, лечить глаукому и пр.

План десятой пятилетки электронная промышленность вновь выполнила досрочно в сентябре 1980 года.

Прикрывать этот успех завесой молчания, как и прежде ссылаясь на "секретность", было уже невозможно, поскольку по мере замедления развития народного хозяйства других подходящих примеров демонстрации динамичного развития советской экономики было все меньше, и пришлось нарушить суровые законы секретности, и опубликовать в газетах письмо Генерального секретаря ЦК КПСС товарища Леонида Ильича Брежнева к работникам электронной промышленности, в котором он поздравил их и оценил досрочное выполнение ими пятилетки как большую трудовую победу. В этом письме содержались даже некоторые цифры итогов десятой пятилетки для МЭПа.

Для А.И. наступил период высшего признания. Седьмой десяток лет жизни был он провел очень активно и результативно. Достижения электронной промышленности создали фундамент для того, чтобы Вооруженные Силы и экономика страны в целом обеспечивали советскому государству на мировой арене статус сверхдержавы и военно - стратегический паритет. Советский Союз стал единственной в мире страной, обладавшей возможностью полностью обеспечивать производство самых современных систем вооружения, не прибегая к импорту электронных приборов. Вся комплектация была отечественной.

На XXVI съезде министру электронной промышленности СССР в первый (и последний) раз было предоставлено слово для выступления в прениях по отчетному докладу. Вот, что сказал А.И. ("Правда" 27. 02. 81. № 58(22854)):

"...За годы пятилетки объем производства резко увеличен. Достаточно сказать, что только за счет роста производительности труда объем производства увеличен в два раза. Фондоотдача повысилась на 40% и на 30 % снижена себестоимость продукции. Сэкономлено материалов на 900 млн. руб. Задание XXV съезда партии по увеличению в три раза объема товаров культурно-бытового назначения перевыполнено. Сверх задания изготовлено товаров для населения более чем на 500 млн.руб.<...>. Существенно повысился технический уровень электронной техники. Много сделано для сокращения сроков разработки и освоения новых изделий, для повышения качества выпускаемой продукции. В этом большую роль сыграл переход на планирование научно-исследовательских и конструкторских разработок по комплексно-целевым программам, направленным на создание новых электронных приборов, полностью удовлетворяющих потребность народного хозяйства и обороны страны.

Один характерный штрих. В начале пятилетки американцы писали, что в микроэлектронике мы отстаем от них на 8 лет. И, надо думать, радовались этому. Однако, к концу 70-х годов радости у них, видимо, поубавилось. Изучив в 1979 году несколько образцов наших схем 25, американцы оценили это отставание в 2-2,5 года. В Переданные образцы были взяты из серийного выпуска. 1981 январский номер американского журнала "Электроникс", а он очень авторитетен в этой области, уже отмечает, цитирую: "технологическая база и квалификация технологов позволяют Советскому Союзу изготавливать интегральные схемы почти такого же качества, что и в США". И далее резюме: "вероятно, полученные схемы не отражают наивысший технический уровень Советского Союза в этой области. Интегральные схемы, применяемые в СССР для собственных нужд, могут быть технически более совершенны". У нас нет оснований отрицать такие выводы.

Советская электронная промышленность выпускает сейчас современные сверхбольшие и сверхбыстродействующие интегральные схемы. В одной такой схеме размером в клеточку арифметической тетрадки содержатся сотни тысяч транзисторов, связанных в сложное электронное устройство. Быстродействие их измеряется миллиардными долями секунды.

Быстрое развитие электронной техники требует создания все более точного сложного автоматизированного технологического оборудования. Желая затормозить развитие электроники в Советском Союзе, США и другие капиталистические страны давно приняли строгие законы, запрещающие продажу нам технологии и специального технологического оборудования, особенно для производства изделий микроэлектроники. Надо прямо сказать - ничего у них из этого не получилось. Наша отрасль создала собственное, высококвалифицированное электронное машиностроение, и на его базе мы провели полное техническое перевооружение всех наших предприятий и институтов. Все наши заводы оснащены совершенным современным отечественным оборудованием.

Большим достижением явилось создание и оснащение наших заводов электронно-лучевой и оптической литографией с высокой разрешающей способностью, измеряемой долями микрона, а также лазерным, ионно-плазменным оборудованием. В

нашей отрасли было установлено правило, что каждое вновь создаваемое оборудование по производительности и классу точности должно быть выше существующего в несколько раз.

Об эффективности нового оборудования можно судить по таким данным. В 1980 году по сравнению с 1970 годом съем продукции с одного рубля, затраченного на технологическое оборудование, увеличился более, чем в три раза.

Развитие электронной промышленности потребовало наладить производство множества специальных видов материалов, в том числе сверхвысокой чистоты, отвечающих особым техническим требованиям. Без решения этой задачи было бы невозможно создать электронную технику. Многие сделано самой электронной промышленностью, но большую часть работы выполнили цветная и черная металлургия и особенно химическая промышленность.

Мне поручено с этой высокой трибуны выразить большую благодарность работникам отраслей этой промышленности. И вместе с тем хотелось бы отметить следующее. Потребности электронной промышленности в специальных материалах, ввиду исключительно высоких темпов ее развития, в ряде случаев удовлетворяются еще не полностью, что создает известные трудности. По нашему мнению, создание специализированных предприятий по выпуску материалов для электронной техники облегчит решение этих задач.

Товарищи! На одиннадцатую пятилетку намечено дальнейшее сохранение высоких темпов развития электронной промышленности и ее технико-экономических показателей. Электронная техника будет принимать на себя решение новых, все более сложных и разнообразных задач. Постоянно расширяется область ее применения, растет число предприятий-потребителей, которых у нас уже сейчас около 30 тысяч. На очереди широкое внедрение электроники в автомобилестроение, в сельское хозяйственное машиностроение, в железнодорожный транспорт. Это потребует новых разработок, большого количества новых электронных приборов и различных систем управления.

В одиннадцатой пятилетке электронная промышленность изготовит миллионы микропроцессоров и десятки тысяч микро- и мини ЭВМ, которые должны оказать революционизирующее воздействие на многие отрасли народного хозяйства".

Несмотря ни на что, электронная промышленность СССР, в условиях замкнутого рынка, финансирования в основном по остаточному от оборонных заказов принципу, не имея статуса национальной задачи и решительной поддержки от высшего руководства страны, как это было с электроникой в США и Японии или с атомной бомбой и космосом в СССР, часто даже преодолевая сопротивление отдельных деятелей, за короткий срок превратилась в одну из наиболее мощных машиностроительных отраслей народного хозяйства. Это превращение прошло по хорошо продуманной стратегии построения и развития электронной промышленности, выношенной и выстраданной А.И. за все послевоенные годы и блестяще воплощенной в жизнь им же самим вместе со сподвижниками после 1965 года.

На съезде А.И. выступал уже в звании Дважды Героя Социалистического Труда. В Указе о его награждении второй медалью "Серп и Молот" и орденом Ленина было написано: "За выдающиеся заслуги в развитии электронной промышленности и в связи с семидесятилетием". По статусу только первая Звезда обязательно сопровождалась вручением еще и ордена Ленина, так что награду можно считать двойной. Сам Брежнев позвонил А.И. по телефону, чтобы сообщить о награде, подчеркнув, что это была его личная инициатива.

## ПОСЛЕСЛОВИЕ

Сегодня электронная промышленность России лежит в руинах, хотя кое-кто в них еще шевелится. Некоторые преподносят электронную промышленность, как пример безвозвратной утраты России, возродить которую не удастся уже никогда.

Позвольте не согласиться! В середине пятидесятых годов пропасть, разделявшая уровни электроники в США и СССР тоже казалась непреодолимой, да она и оставалась бы такой, если бы электронная промышленность развивалась как, например, металлургическая - линейно. Но технический прогресс в электронике идет так быстро, что электронной промышленности приходится все время как бы начинать сначала. Появление вакуумных электронных ламп заставило полностью выбросить все предыдущие достижения, а в середине пятидесятых транзисторы сделали ненужными все заводы электронных ламп.

Это тот объективный фактор, который дает шансы на будущее электронной промышленности России. К нему нужно будет добавить субъективные: прежде всего политическую волю. Тогда, в пятидесятые, во-первых, страной руководили люди, еще не разучившиеся ставить великие цели, и, во-вторых, нашелся Александр Иванович Шокин, на долю которого выпало решать задачу по созданию электронной промышленности, обеспечивающей потребности страны на принципах разумной достаточности, - и он с этой задачей справился. А может и теперь найдется ?

Будем надеяться.