

# Александр Шокин и советская радиоэлектроника

## Что успел сделать для отрасли за 60 лет работы выдающийся специалист?

Владимир Бартнев (bartvg@rambler.ru)

Статья посвящается 110-летию со дня рождения А.И. Шокина. В ней рассказывается об истории советской радиоэлектроники, достижениях СССР в данной области, огромном вкладе А.И. Шокина в развитие этой передовой отрасли, а также развенчиваются мифы о серьёзном отставании Советского Союза от конкурентов из западных и восточных стран.

### ВВЕДЕНИЕ

Казалось бы, смена политического и общественного строя в нашей стране, произошедшая уже более двадцати лет назад, прекращение идеологического противостояния двух мировых полюсов должны были бы изменить отношение к исторической правде как с той, так и с другой стороны. Но этого не произошло. Особенно громко звучит хор некоторых новоявленных российских историков, которые искажают историю, внося сумятицу и раскол в российское общество. Это, прежде всего, наблюдается в изложении исторически значимых для нашего народа событий Великой Отечественной войны. Не обошли они своим вниманием и историю отечественной радиоэлектроники. Распад СССР и связанное с этим разрушение большого числа предприятий радиоэлектронной промышленности, приведшее Россию к зависимости от зарубежной электрони-



Александр Иванович Шокин (1909-1988)

ки, позволяют антисоветчикам формировать в обществе мнение о том, что и раньше советская радиоэлектроника не была передовой. Не могу не вспомнить в этой связи характерный эпизод 2012 года в Госдуме, когда во время представления депутатам В.В. Путиным на пост премьера Д.А. Медведева в конце заседания после голосования внезапно слово взял В.В. Путин. Что его заставило это сделать? Скорее всего, весьма критическое выступление руководителя КИПРФ Г.А. Зюганова. Выступление В.В. Путина не было заранее подготовлено. Это был очередной его экспромт. Он признал критику Г.А. Зюганова по поводу огромного объёма вывоза капитала из России, что привело на фоне кризиса к промышленному спаду в нашей стране на 22% (самому крупному в мире). Однако В.В. Путин заявил, что это результат 70-летнего однобокого развития экономики в нашей стране. В ответ из зала раздалась возгласы: «Первый спутник! Гагарин! Ракетно-ядерный щит!» Видимо, возмущение депутатов подействовало на президента, и он был вынужден заявить о том, что все мы должны гордиться достижениями Советского Союза, но затем, вспомнив, что такое утверждение не соответствует проводимой политике правящих кругов, шутливо добавил: «Советская промышленность ничего кроме «галаш» для прогулок африканцев по жаркой Сахаре потребителю предложить не могла». Такая «шутка» говорит о том, что президенту В.В. Путину неизвестна структура внешней торговли Советского Союза, а ведь продукция машиностроения, радиоэлектроники и авиационной промышленности тогда поставлялась в 120 стран мира. Вот я и решил, обратившись к правдивой истории советской радиоэлектрони-

ки, вспомнить, была ли она передовой и поставлялась ли наша продукция на экспорт. Тем более, что в нынешний юбилейный год для министра радиоэлектронной промышленности А.И. Шокина это сделать самое время.

Александр Иванович Шокин родился 28 октября 1909 года в Москве. После окончания техникума в 1930 году А.И. Шокин был принят в число студентов МВТУ. В 1934 году он закончил обучение и вскоре после защиты дипломного проекта на Заводе точной механики (ЗАТЭМ) был направлен в служебную командировку в США на фирму «Сперри». Поездка организовывалась через Амторг, акционерное общество, занимавшееся продвижением на советский рынок американских товаров. Изучив по мере предоставленных возможностей за четыре месяца постановку дела на «Сперри», А.И. Шокин вернулся в Москву и продолжил работу на ЗАТЭМ. Знания, приобретённые за границей, быстро пошли в ход. А.И. Шокина перевели на основное производство и назначили начальником механического цеха по производству приборов управления артиллерийским зенитным огнём (ПУАЗО). С этого момента до конца 1985 года судьба выдающегося специалиста была полностью посвящена оборонной промышленности СССР [1].

### ПОСТАНОВЛЕНИЕ ГКО О РАДИОЛОКАЦИИ 1943 ГОДА

Постараюсь объяснить, почему я, рассказывая о А.И. Шокине, решил перенестись в 1943 год, год подписания Сталиным важного исторического Постановления о радиолокации [2]. Некоторые историки утверждают, что до 1943 года в СССР радиолокации не было, и лишь с появлением Постановления 1943 года № ГОКО-368600 был создан Совет по радиолокации при Государственном комитете обороны. Эту дату они называют днём рождения отечественной радиолокации. Конечно, это не так. И данное утверждение полностью опровергается историей создания ещё к началу Великой Отечественной войны службы воздушного наблюдения, в состав которой

входили отечественные РЛС дальнего обнаружения РУС-2 и РУС-2с, созданные в НИИ-20 (ныне ВНИИРТ) [3].

Тем не менее оборонные заводы не обладали производственными возможностями для выпуска радиолокационной аппаратуры в количествах, необходимых армии, авиации и флоту. Информация, поступающая с фронтов Великой Отечественной войны, говорила о том, что радиолокация стала мощнейшим средством ведения военных действий. Постановление вышло в год коренного перелома в Великой Отечественной войне после победы Красной армии в Сталинградской битве и накануне Курской битвы, в которой также была одержана победа. Эти события серьёзным образом повлияли на реализацию постановления о радиолокации и на интенсивное развитие отечественной радиоэлектроники в целом. Совет по радиолокации был создан для руководства и координации деятельности оборонных заводов и радиозаводов НКЭП, привлекаемых к выпуску радиолокационной аппаратуры, с широкими полномочиями по выработке необходимых мероприятий по всестороннему и ускоренному развитию радиолокации. Организационно Совет состоял из постоянных членов и рабочего аппарата. Постоянными членами Совета стали народные комиссары оборонных отраслей промышленности Д.Ф. Устинов, М.В. Хруничев, А.А. Горегляд, И.Г. Кабанов, представители Госплана СССР, НКО, ВМФ и др. Председателем Совета был назначен член ГКО Г.М. Маленков, курировавший авиацию и вообще новую технику, а его заместителем и фактическим руководителем аппарата – А.И. Берг. Ответственным секретарём Совета стал А. А. Турчанин. В аппарате первоначально было четыре отдела. Ю.Б. Кобзарев возглавил научный отдел, военный – Г.А. Угер, научно-технической информации – В.М. Калинин. Создание промышленной базы было главным стратегическим направлением работы по реализации постановления для оснащения нашей армии, авиации и флота радиолокационной аппаратурой. На должность начальника промышленного отдела решением Секретариата ЦК ВКП(б) был назначен А.И. Шокин. Можно только предполагать, что же почувствовал А.И. Шокин, осознав всю безграничность проблем развёртывания крупномасштабного выпуска отечественных РЛС и их дальнейшего совершенствования, включая оснащение их радиокомплектами,

и особенно выпуск сложнейших типов электровакуумных приборов. Несмотря на все трудности, результаты работы Совета, в том числе его промышленного отдела, начали достаточно быстро проявляться – армия и флот стали оснащаться отечественной радиолокационной техникой. После 1943 года произошёл резкий рост выпуска РЛС типа РУС-2с, и в 1945 году их было выпущено в четыре с лишним раза больше, чем в 1943 году. Общее количество РЛС дальнего обнаружения, выпущенных до конца войны, составило: РУС-2 (двуантенная) – 12, РУС-2 (одноантенная, автомобильная) – 132, РУС-2с (одноантенная, разборная) – 463; станций орудийной наводки СОН-2от – 124. Бортовой станцией «Гнейс-2» к концу 1944 года было оснащено уже 230 самолётов. Если в войну Советский Союз вступил с единственной радиолокационной станцией (типа РУС-2) на крейсере «Молотов», то к её завершению радиолокационной аппаратурой были оснащены 30% кораблей. Эти успехи были отмечены в 1944 году награждением А.И. Шокина вторым орденом Красной Звезды.

### ПЕРВЫЕ СОВЕТСКИЕ ТРАНЗИСТОРЫ

К концу 1949 года задачи, ставившиеся перед Советом по радиолокации в момент его образования в 1943 году, в руководстве страны сочли выполненными. Было принято решение о ликвидации совета, который с 1947 года назывался Комитет № 3. А.И. Шокин проработал в Комитете № 3 до его ликвидации, т.е. до 12 октября 1949 года. К этому времени предприятия слабочастотной ветви Наркомата электротехнической промышленности и заводы других ведомств, привлечённые к выпуску радиоэлектронной техники и компонентов, были переданы во вновь организованный Наркомат (с 1946 года Министрство) промышленности средств связи (МПСС). Именно в должности заместителя министра этого ведомства А.И. Шокин продолжил свою деятельность. В ведении заместителя министра по специальной технике А.И. Шокина в то время находились вопросы разработки и производства радиоэлектронной аппаратуры специального назначения. За успешное решение этих задач он был награждён двумя Сталинскими премиями (в 1952 и 1953 годах). После смерти Сталина А.И. Шокин был вынужден сменить несколько должностей. Сначала он был начальником отдела Мини-

стерства электростанций и электропромышленности СССР (1953–1954), затем заместителем (1954–1955) и первым заместителем (1955–1957) министра радиотехнической промышленности СССР, в последствии был первым заместителем председателя Государственного комитета СМ СССР по радиоэлектронике (1958–1961). Начиная с 1961 года, он являлся председателем Государственного комитета Совета Министров СССР по электронной технике, а с 1965 по 1985 год – министром электронной промышленности СССР.

Важно отметить, что в 1956 году, спустя двадцать с лишним лет, А.И. Шокин вновь отправляется в Америку для участия в работе программы «Демонстрация Соединёнными Штатами цветного телевидения», проходившей в Нью-Йорке с 5 по 18 марта. Во время поездки в Америку было закуплено много образцов в основном новейшей бытовой радиоаппаратуры. Среди них – средневолновый карманный транзисторный радиоприёмник фирмы Zenith. Эта модель средневолнового приёмника под названием Zenith Royal 500 появилась в США в 1955 году. Она была выполнена по супергетеродинной схеме на семи транзисторах и пользовалась большой популярностью, несмотря на стоимость в 75\$. Для решения задач быстрого освоения и внедрения в промышленность технологии полупроводниковых приборов, разработки соответствующего оборудования и т.д. в 1953 году в Москве был создан НИИ полупроводниковой электроники (НИИ-35, ныне НИИ «Пульсар»), где в лаборатории А.В. Красилова были изготовлены первые в СССР плоскостные транзисторы, ставшие основой для серийных приборов типа П1, П2, П3 и их дальнейших модификаций. Работы этой лаборатории создали базу для дальнейшего развития транзисторной технологии в СССР (см. рис. 1).

Транзисторное направление в НИИ-35, возглавляемое Я.А. Федотовым, какое-то время продолжало интенсивно развиваться и в лаборатории С.Г. Калашникова в ЦНИИ-108. Оба института активно сотрудничали, в частности в решении проблемы повышения выходной мощности и рабочих частот транзисторов, и в результате родилась идея нового технологического процесса «сплавления-диффузии», на основе которого появились высокочастотные серийные транзисторы П401 (30 МГц), П402 (60 МГц),



Рис. 1. Первые отечественные полупроводниковые диоды ДГЦ-2, ДГЦ-24, Д1А, Д2А, а также транзисторы точечные С1Д, СЗГ и плоскостные П1А, П5Г, П6Г, П3А, П4А



Рис. 2. Один из первых отечественных транзисторных радиоприёмников «Спутник» из Воронежа

П403 (120 МГц) и П410 (200 МГц), П411 (400 МГц). К середине 50-х производство первых транзисторов было освоено, и в течение 1957 года в СССР было выпущено уже 24 млн полупроводниковых приборов (диодов и транзисторов). Однако этого внушительно, казалось бы, количества полупроводниковых приборов было мало. В том же году только транзисторов в США выпустили 28 млн штук. Нужно было разворачивать в стране целую сеть новых НИИ, КБ и заводов. После возвращения А.И. Шокина из США была поставлена задача воспроизвести собственными силами маленький транзисторный радиоприёмник, который он привёз. Министерство радиотехнической промышленности уже располагало возможностями для её решения, и где-то через год на Воронежском радиозаводе был налажен выпуск отечественного образца приёмника. Он получил название «Спутник» в честь первого в мире советского спутника, запущенного в 1957 году. В отличие от заокеанского прототипа он имел питание от аккумулятора, заряжаемого от солнечной батареи, да и отечественные транзисторы в нем были более совершенные. Полупроводниковая отрасль успела сделать только первые шаги, когда на радиоэлектроннику, точнее на систему управления ею, надвинулась угроза в виде совнархозов. 11 ноября 1957 года дошла очередь и до

Министерства радиотехнической промышленности. Его заводы были переданы в подчинение по территориальному принципу местным совнархозам, а само министерство преобразовано в Государственный комитет Совета Министров СССР по радиоэлектронике. В задачи нового ведомства входило проведение единой технической политики в области прикладных исследований и разработки новых типов приборов и аппаратуры. Для их решения в подчинении госкомитету были оставлены научно-исследовательские институты и конструкторские бюро. Одним из самых заметных событий в этой кампании была демонстрация достижений советской радиоэлектроники на Всемирной выставке в Брюсселе. В советском павильоне было решено продемонстрировать как никогда много радиоэлектронной аппаратуры для связи, телевидения, навигации. Руководить разделом радиоэлектроники было поручено А.И. Шокину. На него свалилось множество забот по отбору экспонатов. 30 марта 1958 года А.И. Шокин вылетел в столицу Бельгии для подготовки экспозиции в советском павильоне. Среди экспонатов был и транзисторный приёмник «Спутник» (см. рис. 2).

Остановимся более подробно на работе Международного жюри выставки по разделу радиоэлектроники. Советский Союз в этом разделе получил 25 премий, причём 6 Grand Prix, 8 золотых медалей и 5 серебряных, 6 Почётных дипломов Всемирной выставки. В конкурсе выставки были представлены 16 предприятий радиопромышленности, и все они были отмечены призами. Перечислим награждённые экспонаты: комплекс телевизионных устройств ВНИИ телевидения – Grand Prix; телевизоры радиозавода им. Козицкого – Grand Prix; электровакуумные изделия электронной промышленности – Grand Prix; радиоприёмники высшего класса радиозавода ВЭФ – Grand Prix; электромузыкаль-

ные инструменты, разработанные Володиным – Grand Prix; оборудование связи Пермского завода – Grand Prix; радиоприёмники ламповые «Октава», «Дружба», «Комета» – Золотая медаль; радиоприёмники транзисторные «Спутник», «Сюрприз», «Восход» – Золотая медаль; телевизоры «Темп-3», «Темп-4», «Темп-5» – Золотая медаль; автомобильные приёмники А-11, А-12, А-13 – Золотая медаль; транзисторный приёмно-трансляционный узел КРУ-40 – Золотая медаль; радиоизмерительные приборы (10 типов) – Золотая медаль. Почётные дипломы (вторая премия) были присуждены: радиозаводу им. Попова (Рига) – за приёмники «Фестиваль» и «Сакта»; Московскому радиозаводу – за телевизоры «Кристалл», «Алмаз», «Рубин» и проекционный телевизор «Москва»; НИИРПА им. Попова – за разработку радиоаппаратуры, в том числе и акустической. Дипломы получили предприятия за полупроводниковые приборы и радиодетали. Это был триумф экспонатов советской радиоэлектроники на Всемирной выставке в Брюсселе. В конце мая того же года правительство приняло решение о преобразовании Всесоюзной сельскохозяйственной выставки в Выставку достижений народного хозяйства. И первым началось оборудование под руководством А.И. Шокина павильона «Радиоэлектроника».

Открытие павильона прошло 19 июня 1959 года, и в этот же день А.И. Шокин вылетел в Нью-Йорк для работы на Национальной выставке СССР в США. Выставку посетил президент США Д.Д. Эйзенхауер. В разделе радиоэлектроники была богато представлена бытовая аппаратура. Знакомившийся с выставкой президент и его окружение расположились перед ней на стульях, чтобы послушать её звучание. Была поставлена пластинка с записью популярной тогда «Ивушка зелёная, над рекой склонённая», написанная в 1957 году композитором Григорием Пономаренко, в исполнении русского хора. Мелодия, исполнение и качество стереозвучания настолько понравились Эйзенхауеру, что он попросил поставить пластинку снова. Запись проиграла ещё раз, а пластинку тут же ему подарили. В 1959 году А.И. Шокину исполнилось 50 лет. Накануне его юбилея, 7 октября, произошло важное космическое событие – человечество впервые увидело, как выглядит обратная сторона Луны. Советский межпланетный космический корабль «Луна-3» прислал снимки с обратной поверхности спутника Земли.



Космический аппарат имел следующие системы: радиотехническую, телеметрическую, фототелеметрическую для ориентации относительно Солнца и Луны, энергетическую (с солнечными батареями), систему терморегулирования и комплекс научной аппаратуры, включая фотолaborаторию. Полученные снимки обратной стороны Луны, переданные на Землю с помощью фототелевизионной системы, обеспечили Советскому Союзу приоритет в наименовании объектов на поверхности Луны. На карте появились кратеры Циолковский, Джордано Бруно, Менделеев, Скловская-Кюри и другие, а также лунные Море Мечты и Море Москвы. В очередной раз были продемонстрированы первенство СССР в космических исследованиях и надёжность применённой радиоэлектронной аппаратуры.

### ПЕРВЫЕ СОВЕТСКИЕ ИНТЕГРАЛЬНЫЕ МИКРОСХЕМЫ

12 сентября 1958 года Джек Сен-Клер Килби продемонстрировал первую рабочую интегральную схему в фирме Texas Instruments (США). Впервые электронные компоненты были интегрированы на одной подложке. Это устройство представляло собой генератор на крошечной пластине германия размером 11,1×1,6 мм. Интегральная микросхема была представлена на выставке института радиоинженеров в марте 1960 года. За изобретение интегральной схемы Д.С. Килби был награждён Нобелевской премией по физике в 2000 году и Национальной медалью в области науки в 1970 году, а в 1982 году он был включён в число почётных изобретателей Национального зала славы США. В СССР первая интегральная микросхема была создана в начале 1960 года в НИИ-35 (НИИ «Пульсар»). Об этом рассказывается в статье одного из первых советских специалистов в области микроэлектроники, разработчика и создателя первой серии отечественных интегральных схем, начальника отдела НИИ-35 Б.В. Малина [4].

Однако имеет смысл вспомнить о другом предприятии, созданном в Латвийской ССР в 1959 году. В 1962 году в Ленинграде руководство НПО «Ленинец» обратилось с просьбой к руководству Рижского завода полупроводниковых приборов (РЗПП) создать интегральную микросхему для ЭВМ. Это обращение было несчастливым. На Рижском заводе уже имелись серьёзные достижения в полупроводниковом про-

изводстве, в частности в точной фотолитографии, которая является важнейшим элементом изготовления полупроводниковых изделий. Директор РЗПП дал такое поручение молодому инженеру Юрию Валентиновичу Осокину. Перед рижанами стояла принципиально новая задача: реализовать на одном кристалле два транзистора и два резистора, исключив их паразитное взаимное влияние. В СССР ничего подобного не делал, а о работах Д.С. Килби никакой информации в РЗПП тогда не было. Но специалисты РЗПП успешно преодолели все трудности, причём совершенно не так, как это сделали американцы. И уже осенью 1962 года были получены первые опытные образцы германиевой твёрдой, как тогда называли, схемы 2НЕ-ИЛИ, получившей заводское обозначение Р12-2. Она содержала два германиевых р-п-р-транзистора с общей нагрузкой в виде распределённого германиевого резистора р-типа. А к концу года завод выпустил первые 5 тыс. микросхем.

То есть начало серийного производства интегральных микросхем у нас и у американцев разделял небольшой срок. Таким образом, начав разработку ИС позже Д.С. Килби и не зная о его разработках, о чем свидетельствует абсолютная непохожесть реализованных решений, Ю.В. Осокин быстро его догнал. Микросхемы Ю.В. Осокина тут же нашли практическое применение, «Ленинец» сделал на них первый в мире авиационный бортовой компьютер «Гном». Они применялись также в квазиэлектронных АТС и другой гражданской аппаратуре. Выпускались они до распада СССР. Это подтверждается датой изготовления этих микросхем из Риги, которые имеются в моей коллекции (см. рис. 3).

Все эти инициативы на местах требовали кардинальных решений в Государственном комитете по радиоэлектронике (ГКРЭ). Пора было предпринимать решительные действия для выделения из ГКРЭ и сосредоточения в самостоятельном ведомстве направления работ по созданию новых, и особенно интегральных, электронных комплектов. В начале 1961 года решение по разделению ГКРЭ было принято окончательно, и председателем нового Государственного комитета Совета Министров СССР по электронной технике был назначен А.И. Шокин. Первым и главным его достижением стало в 1962 году подписание постановления



Рис. 3. Первая интегральная микросхема, серийно выпускавшаяся в Риге с 1962 года

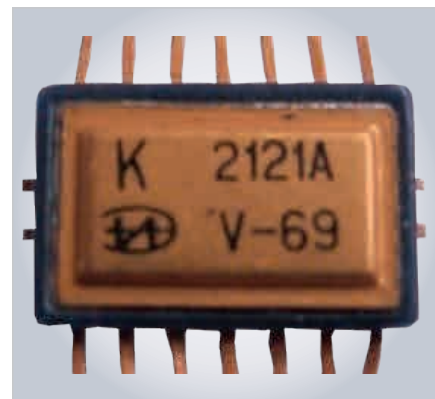


Рис. 4. Одна из первых твердотельных микросхем из Зеленограда (завод «Микрон»)

ЦК КПСС и СМ СССР о создании в Зеленограде Центра микроэлектроники. В соответствии с этим постановлением в составе Центра должно было быть создано пять новых НИИ с тремя опытными заводами: НИИ теоретических основ микроэлектроники, НИИ микросхемотехники, НИИ технологии микроэлектроники, НИИ машиностроения, НИИ специальных материалов. В 1965 году на предприятиях Центра микроэлектроники уже было введено в строй 60 тыс. м<sup>2</sup> площадей, трудилось несколько тысяч человек. Их усилиями была разработана и внедрена технология выпуска современных для того периода гибридных микросхем, и начато их производство во введённых в строй корпусах завода «Ангстрем» – первого в стране специализированного завода по производству интегральных микросхем. Исторически первыми интегральными микросхемами, разработанными в Зеленограде в 1962-65 годах, были устройства 201-й серии по теме «Тропа-1» (главный конструктор А.К. Катман). В 1966 году сдали в эксплуатацию здание НИИМЭ, в этом институте были созданы технологии, и начат выпуск первых серий твердотельных полупроводниковых микросхем по теме «Логика» (см. рис. 4).

Чтобы представить всё многообразие выпускавшихся микросхем к середине 60-х годов, я приведу условные обозначения лишь некоторых



Рис. 5. Первые в СССР наручные электронные часы с жидкокристаллическим индикатором (фото из коллекции автора статьи)

мне известных серий: «Индукция», «Логика», «Посол», «Терек», «Микроватт», «Тропа», «Инструмент», «Исток», «Иртыш», «Исполин». К концу 60-х произошло обновление многих серий. К их выпуску подключились новые предприятия электронной промышленности в Воронеже, Новосибирске, Минске, Запорожье, Киеве и других городах СССР. Так появились «Логика-2», «Посол-2», «Терек-2», «Индукция-2», «Тропа-3» и «Тропа-5», «Исполин-2», «Имбирь». Впоследствии эти серии существенно расширялись, дополнялись и получали новые обозначения: 133, 217, 228, 122, 202, 215, 146, 140. Постановлением СМ СССР от 26 ноября 1965 года было образовано высшее учебное заведение по подготовке специалистов в области микроэлектроники – Московский институт электронной техники (МИЭТ). ВУЗ расположен в Зеленограде и начал функционировать по приказу Министерства высшего и среднего специального образования РСФСР 9 декабря 1965 года. В этот же год ГКЭТ был преобразован в Министерство электронной промышленности СССР. Министром новой отрасли был назначен А.И. Шокин.

Следующие 20 лет для министра были самыми значимыми в его жизни. Приведу лишь несколько примеров. С появлением за рубежом первых электронных часов в начале 70-х появилась необходимость разработать в СССР наручные электронные часы для поставок за границу. Такая задача была поставлена перед НИИ «Пульсар» в Москве. Главная трудность состояла в том, что требовалось освоение новой для того времени технологии КМОП БИС, без которой создание электронных наручных часов (и многого, много другого) было бы невозможно. Другая проблема состояла в выборе



Рис. 6. Персональный компьютер «Электроника МК-85»

цифрового индикатора. Первые жидкокристаллические индикаторы имели плохую контрастность. Выбор пал на светодиодный индикатор, разработанный в НИИ-311 (ныне «Сапфир»). Для часов требовался и миниатюрный кварц, имеющий частоту 32768 Гц. Разработкой его занимался «Фотон». В кратчайшие сроки КМОП БИС часов, первые кварцы и цифровые индикаторы были освоены в серийном производстве, и электронные часы поступили в продажу. Такие часы были подарены американскому госсекретарю Генри Альфреду Киссинджеру во время его визита в Москву. Он дал прибору очень высокую оценку. Государственный секретарь США, конечно, оценил не только, а может быть, и не столько сами часы, как тот уровень, которого достигла электроника в СССР. Несколько позже появились и первые электронные часы на жидких кристаллах. Массовое их производство было освоено на Минском «Интеграле». И те, и другие электронные часы поставлялись на экспорт (см. рис. 5).

### ПЕРВЫЙ СОВЕТСКИЙ КАРМАННЫЙ МИКРОКАЛЬКУЛЯТОР

Вот что можно прочесть об истории советского калькулятора на одном из сайтов Интернета (не хочу рекламировать), цитирую: «В Советском Союзе производство миниатюрных вычислительных приборов началось в 1974-м году, когда был выпущен микрокалькулятор «Электроника БЗ-04». Кстати, от «микро» в советском чуде вычислительной техники было только само название. На самом деле, габаритами данный прибор превосходил даже тяжеловесный Sharp 1970 года». Действительно, микрокалькулятор «Электрони-

ка БЗ-04» в 1974 году уже можно было купить в СССР. А вот говоря о габаритах этого, действительно, электронного чуда, сочинитель текста явно приврал. Однако перенесёмся в Японию. Цитирую материалы фирмы Sharp: «Just before April 1973, Sharp completed the development of the pocket calculator and constructed a production line for manufacturing the new product». Для тех, кто не понял, сообщая, что к апрелю 1973 года фирма Sharp подготовила технологическую линию для производства карманного калькулятора. Что же это был за «тяжеловесный» Sharp? Это был первый карманный КМОП-калькулятор с ЖКИ Elsi Mate EL-805. Собран он был на пяти микросхемах, имел толщину 2,1 см, весил 200 г, питался от одной 1,5 В батарейки типа АА. Таким образом, в 1973 году Sharp начинает производить карманный калькулятор, а в 1974 году в продаже появился аналогичный карманный советский калькулятор. О каком отставании можно говорить в этом случае!

То же самое можно сказать о первых микропроцессорах и цифровых процессорах обработки сигналов (DSP). За первое десятилетие развития интегральная радиоэлектроника достигла таких высот, что в 1971 году в компании Intel (США) создаётся первый в мире программируемый однокристалльный микропроцессор i4004 с 2300 транзисторами на одном кристалле. А ещё через 8 лет эта же фирма создаёт первый программируемый сигнальный процессор i2920 на одном кристалле, который мог подаваемый на его вход аналоговый сигнал преобразовывать в цифровой код, подвергать код цифровой обработке по запрограммированному алгоритму и преобразовывать результат в аналоговую форму, выдавая его на выход.

Несколько позже в СССР появляется аналог американского восьмиразрядного микропроцессора i8080 с серийным названием 580ИК80, а в 80-х – усовершенствованный аналог сигнального процессора i2920 с серийным названием КМ1813ВЕ1.

Кто-то может сказать, что всякий раз советская электроника была второй и воспроизводила лучшие зарубежные образцы интегральных микросхем. При этом забывается тот факт, что советская радиоэлектроника была полностью самодостаточной и производила у себя в стране всё: от резисторов и конденсаторов до солнечных батарей и лазеров. Американская же радиоэлектроника развивалась на основе широкой кооперации со многими производителями по всему миру, включая Европу, Азию и Латинскую Америку.

### ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Можно утверждать, что к середине 80-х советская электроника достигла своего наивысшего уровня. Об этом говорит уникальный полёт и автоматическая посадка космического корабля «Буран», в бортовом компьютере «Бисер-4» которого использовались отечественные микропроцессоры. Вот какое заявление сделал начальник Главного научно-технического управления Министерства электронной промышленности СССР (1968–


1985) В.М. Пролейко в документальном фильме «Александр Шокин. Министр невероятной промышленности» из серии «Генералы в штатском». Цитирую его слова: «Мы занимали второе место в мире по военной электронике...». Я добавлю, и не только в военной: на заводе «Ангстрем» в 1985 году стал серийно выпускаться карманный 16-разрядный персональный компьютер «Электроника-85» с жидкокристаллическим дисплеем (см.рис. 6).

Что же было потом? С приходом во власть Михаила Сергеевича Горбачёва советская электроника стала рушиться буквально на глазах. Но что странно: всё, о чем говорил этот последний генеральный секретарь, было прогрессивно. Например, на XXVII съезде КПСС в 1986 году он провозгласил программу ускорения научно-технического прогресса, а ведь на деле происходило совсем другое. Началось разворовывание государственной собственности, остановка предприятий, невыплата зарплат, хаос и, наконец, распад СССР.

В ноябре 1985 года А.И. Шокина вызвали в ЦК КПСС и предложили подать по собственному желанию заявление об отставке. Он это и сделал. Как для всякого человека, всю жизнь отдавшего работе, а рабочий стаж выдающегося деятеля составлял 60 лет, уход на пенсию казался на общем его самочувствии. 31 января 1988 года А.И. Шоки-

на не стало. Похоронен он на Новодевичьем кладбище. Заслуги А.И. Шокина высоко оценила советская страна. Он дважды Герой Социалистического Труда (1975, 1979), награждён семью орденами Ленина, орденом Октябрьской Революции, орденом Трудового Красного Знамени, двумя орденами Красной Звезды (1943, 1944), двумя Сталинскими (1952, 1953) и Ленинской премией (1984). Огромный научно-технический задел в области электроники, созданный в СССР под руководством А. И. Шокина, позволил выжить этой отрасли после разрушительной перестройки 90-х годов [5].

### ЛИТЕРАТУРА

1. Шокин А.А. Александр Иванович Шокин – Министр невероятной промышленности СССР: <https://e-libra.ru/read/425243-ministr-neveroyatnoy-promyshlennosti.html>.
2. Бартечев В.Г. Первые отечественные РЛС дальнего обнаружения. М., Горячая линия –Телеком, 2017.
3. Бартечев В.Г. Россия – родина радио. Исторические очерки. М., Горячая линия –Телеком, 2016.
4. Малин Б.В. Создание первой отечественной микросхемы: [http://www.computer-museum.ru/technlg/su\\_chip.htm](http://www.computer-museum.ru/technlg/su_chip.htm).
5. Бартечев В.Г. Некоторые итоги программы «Развитие компонентной электронной базы и радиоэлектроники». М., Современная электроника. № 2. 2015. 

## НОВОСТИ МИРА

### KEYSIGHT TECHNOLOGIES И QUALCOMM РАСШИРЯЮТ СОТРУДНИЧЕСТВО В ОБЛАСТИ ИННОВАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ РАЗДЕЛЕНИЯ ЧАСТОТНОГО ДИАПАЗОНА ПРИ РАЗВЕРТЫВАНИИ СЕТЕЙ 5G

Компания Keysight Technologies Inc., ведущая технологическая компания, оказывающая содействие предприятиям, поставщикам услуг и правительственным органам в ускорении внедрения инноваций с целью обеспечения связи и безопасности в мировом масштабе, заявила о расширении своего сотрудничества с Qualcomm Technologies Inc., 100%-ной дочерней компанией Qualcomm Incorporated, с целью ускорения промышленного внедрения технологии динамического распределения спектра (DSS), которая позволит мобиль-

ным операторам ускорить развёртывание сети 5G new radio (NR) с минимальными издержками.

В рамках сотрудничества используются решения компании Keysight по эмуляции сети 5G с целью ускорения разработки системы Qualcomm® Snapdragon™ 5G Modem-RF для поддержки DSS – перспективной технологии, являющейся частью 15-го релиза 3GPP.

Ожидается, что к 2020 году мобильные операторы начнут внедрять технологию DSS на существующих базовых станциях 4G LTE, что ускорит развёртывание сетей 5G в масштабах всей страны. Технология DSS позволяет мобильным операторам преобразовывать базовые станции LTE путём обновления ПО с целью создания гибридных базовых станций 4G/5G. В результате пользователям устройств 5G NR с поддерж-

кой технологии DSS станут доступны услуги 5G как в городской черте, так и в сельской местности.

«Наше постоянное сотрудничество с компанией Keysight в области разработки технологии 5G, которое началось в 2015 году, позволило компании Qualcomm Technologies ускорить внедрение технологии DSS – важной функции, которая поможет мобильным операторам осуществить быстрый переход на сети стандарта 5G, – сказал Джон Детра, вице-президент по инженерно-техническим разработкам компании Qualcomm Technologies, Inc. – Компания Keysight помогает нам разрабатывать и проверять наши модели системы Snapdragon 5G Modem-RF в темпе, способствующем ускорению промышленного внедрения технологии 5G».

Keysight Technologies