

# Причины системных проблем в развитии радиоэлектронной и электронной промышленности России

## Часть 2. Период 1945–1960 годы

А. Брыкин, д. э. н.<sup>1</sup>

УДК 621.37 | ВАК 05.27.01

Развитие производственно-технологического комплекса электронной и радиоэлектронной отрасли связано с приоритетами в развитии промышленности и страны в целом. Анализируются стратегические просчеты прошлых периодов развития страны и ситуация, которая сегодня сложилась в отрасли. Делается попытка ответить на вопрос: возможно ли ее переломить? Во второй части статьи рассматриваются проблемы развития радиоэлектроники в послевоенный период.

### ПОСЛЕВОЕННЫЙ ПЕРИОД

Развившееся повсеместное копирование радиоэлектронной аппаратуры и компонентов иностранного производства после войны усилилось. В 1945–1946 годах в СССР начали поступать линейки технологического оборудования из Германии, Австрии, Венгрии. Решением ГКО 5 июля 1945 года была создана комиссия по вопросам изучения немецкой радиолокационной техники, которую возглавил А. И. Шокин.

Комиссии надлежало собирать оборудование за счет вывезенных из Европы в СССР технологических мощностей заводов всемирно известных немецких фирм – *Hartmann & Braun, Telefunken, J. G. Anschütz GmbH & Co. KG, Siemens, Lorenz, AEG, Rohde & Schwarz, Askania* – для оснащения отечественной радиоэлектронной промышленности. Кроме того, к освоению технологии изготовления приборов привлекались немецкие специалисты.

Системная работа и внимание Правительства СССР к сегменту отрасли дали свои результаты. На основе патентов и отчетов немецких специалистов в НИИ-160 были проведены работы по копированию технологии производства кристаллических детекторов (для их изготовления использовался химически чистый германий и кремний) и отражательных клистронов. За десять месяцев 1949 года на опытном заводе Института было изготовлено более 14 тыс. кристаллических детекторов. А на ленинградском заводе «Светлана» начался серийный выпуск аналогов лучших немецких клистронов под шифрами 2К25 и 2К48.

Особым вниманием пользовалась немецкая технология производства люминофоров – химических соединений,

преобразующих поглощаемую ими энергию в световое излучение, – которой успешно овладели советские специалисты (производство было преобразовано в АО «НИИ «Платан», г. Фрязино). Три из 15-ти типов люминофоров впоследствии нашли применение в кинескопах для радиолокационных индикаторов и первого отечественного телевизора «КВН-49».

Уже в 1953 году НИИ-160 – крупнейшее предприятие электронной промышленности СССР – специализируется на выпуске следующей продукции: приемно-усилительных ламп (в 1952 г. – 4244 тыс. шт.), генераторных ламп (914,2 тыс. шт., из них мощных генераторных ламп около 5 тыс. шт.), кристаллических детекторов (257,9 тыс. шт.), электронно-лучевых трубок (46,7 тыс. шт.) [13, с. 32–47].

Проанализировав развитие радиоэлектроники в военный и довоенный периоды, можно констатировать следующее. Радиоэлектроника не существовало в качестве отдельной отрасли, даже названия как такового не было. В приоритетах развития данное направление промышленности не значилось вплоть до 1943 года, после чего пошло активное заимствование аппаратурных решений и воспроизводство аналогов компонентов исключительно для целей военной радиолокации. В становлении вакуумной СВЧ-радиоэлектроники в СССР большую роль сыграли переездившие из европейских стран технологические линейки. Однако отрасль так и не была сформирована и приоритетным направлением не стала.

Послевоенное восстановление экономики СССР шло с большим трудом, в то время как набравшая обороты промышленность США полным ходом развивала новую высокотехнологичную отрасль, инвестируя в нее миллиарды долларов. В конце 1940-х годов американцы создавали новый промышленный технологический уклад

<sup>1</sup> Финансовый университет при Правительстве РФ, профессор; НИЯУ МИФИ, профессор, e-mail: brka@mail.ru.

на базе прорывных научно-технических решений (в том числе на основе изобретенного транзистора), а Советский Союз восстанавливал базовую часть экономики и промышленности.

После демонстрации США своей ядерной мощи в СССР приоритетом стал Атомный проект, в рамках которого радиоэлектроника вновь была на вторых ролях, и как отрасль, которая в будущем будет определять ключевые факторы конкурентоспособности, руководством страны не воспринималась.

К 1945 году количество предприятий в сегменте радиоэлектроники удвоилось: возвращаясь из эвакуации, почти все заводы оставляли на месте своего пребывания филиалы. Уровень довоенного и без того скудного выпуска валовой продукции был достигнут только в 1948 году. Это усугублялось сильным износом оборудования, его моральным устареванием и практически полным отсутствием в стране производств специального технологического оборудования.

Сразу после войны отношения с союзниками претерпели серьезные изменения. Технологическая изоляция страны возобновилась.

Таким образом, первая причина, запрограммировавшая отставание в радиоэлектронике, – стратегические просчеты в приоритетах развития промышленности в довоенный и послевоенный периоды.

Вторая – войны, которые не только обескровили экономику, но и изрядно сократили человеческий потенциал, сформировали отставание промышленности СССР от конкурентов минимум на 10–15 лет.

Третьей причиной стала технологическая изоляция страны, которая началась сразу после провозглашения СССР, а после окончания Второй мировой войны продолжилась. Так, в конце 1945 – начале 1946 годов между СССР и США была достигнута договоренность о направлении на обучение в США делегации специалистов из электровакуумных предприятий СССР. Однако в марте 1946 года США отказали в приеме, сославшись на политическую неблагоприятную обстановку в отношениях между странами. Зарождалась эра КОКОМ (от англ. *Coordinating Committee for Multilateral Export Controls, CoCom* – Координационный комитет по экспортному контролю), официально вступившая в свои права в 1949 году.

В условиях ограничений доступа к зарубежным технологиям руководством страны было принято решение о строительстве до 1950 года 25-ти новых заводов по производству радиодеталей и вакуумных приборов.

28 июня 1946 года была изменена система управления предприятиями радиолокационного и радиоэлектронного профиля. Было образовано Министерство промышленности средств связи СССР с целью форсированного развития радиотехнической промышленности и формирования управления предприятиями отрасли.

Возглавил Министерство и стал первым его руководителем И. Г. Зубович (1901–1956) [14].

Несмотря на системное Постановление Совета министров от 10 ноября 1946 года «О радиолокации», отрасль вновь осталась неконсолидированной, так как ею решили управлять с помощью пяти различных министерств оборонной направленности (и это очередной стратегический просчет):

1. Министерства промышленности средств связи (наземные станции обнаружения и радионавигационные системы);
2. Министерства вооружения (наземные станции управления огнем зенитной артиллерии);
3. Министерства сельскохозяйственного машиностроения (радиолокационные бесконтактные взрыватели для снарядов, ракет и авиационных бомб);
4. Министерства авиационной промышленности (самолетные радиолокационные системы);
5. Министерства судостроительной промышленности (радиолокационные станции для Военно-морского флота) [15].

Иными словами, так и не последовало решения о создании единого отраслевого органа управления. Вместо этого во всех министерствах создали главки, ответственные за радиолокационное направление. Каждое из министерств вместе с подведомственными предприятиями и НИИ руководствовалось разными научно-техническими решениями и вследствие режима ведомственной разобщенности, секретности и репрессий они не имели возможности полностью обмениваться достигнутыми результатами.

Именно эта ведомственная разобщенность разрывала на ведомственные лоскуты рынок радиоэлектронных приборов и систем. Это сужало доступные рынки сбыта, препятствовало единому планированию развития и унификации применения ЭКБ.

В записке от 12 апреля 1949 года, адресованной ЦК ВКП(б), Министр промышленности средств связи Г. В. Алексеенко писал: «Несмотря на удвоившийся в 1948 г., по сравнению с 1946 г., выпуск электровакуумных приборов, разрыв между потребностями страны в электровакуумных приборах и удовлетворением этой потребности, как в количественном, так и в качественном отношении, не уменьшился, а возрос. Низкое качество и недостаточная мощность электровакуумной промышленности продолжает оставаться основным тормозом для развития и освоения новой техники – радиолокации, реактивной техники, военной и гражданской радиосвязи, радиовещания, телевидения и автоматизации производственных процессов» [15, с. 256].

Реально достигаемые результаты сильно разошлись с планами развития радиоэлектронной промышленности. Согласно плану пятой пятилетки (1951–1955 гг.), вся

промышленность должна была вырасти на 70%, а радиотехническая промышленность – еще больше. Объем производства радиолокационной техники по всем военно-промышленным министерствам в 1951–1955 годах был запланирован в размере 33470 млн руб. (в стоимостном выражении 1951 года). В 1950 году он составлял 1100 млн руб., а в 1955-м должен был вырасти до 11300 млн руб. – почти в 10 раз. Для этого Постановлением Совета министров СССР от 22 декабря 1951 года № 5275-2282 было решено перепрофилировать заводы различных отраслей промышленности в радиотехнические.

Ориентируясь на решение задач радиолокации, крайне необходимой в условиях холодной войны, радиотехническую промышленность стали форматировать под нового основного заказчика – ракетные войска стратегического назначения, – концентрируясь по-прежнему на военных задачах. При впечатляющем росте в абсолютном выражении радиотехническая промышленность в СССР сильно отставала от стран Запада, где основные виды радиолокационной техники были созданы еще в период Второй мировой войны. Здесь стоит заметить, что до 1950 года в СССР отсутствовало специальное машиностроение для электровакуумной промышленности. Оборудование и измерительные приборы, которые использовались на предприятиях, были завезены из США и Германии еще до войны. На радиозаводах страны было устаревшее, изношенное оборудование, преобладал ручной труд и кустарное производство.

После принятия Постановления Совета министров СССР от 24 октября 1952 года № 4551-1801 сс/оп «Об организации подготовки к эксплуатации средств ПВО системы „Беркут“» была решена огромная народно-хозяйственная задача, связанная с построением щита противоракетной обороны страны. И уже ближе к середине 50-х годов 20 века основным заказчиком и постановщиком задач для радиоэлектронной промышленности становится новая ракетно-космическая отрасль.

Космическая программа стала катализатором решения о давно назревшем оформлении радиотехнической промышленности в отдельную отрасль в 1954 году. Министерство радиотехнической промышленности, созданное в этом же году, решало задачи комплексного развития всех отраслей радиотехники и электроники для удовлетворения нужд обороны страны и потребностей населения. При этом структуры оборонных ведомств, ответственные за радиоэлектронику в авиации, судостроении и т. д., упразднены не были. Согласно Указу Президиума Верховного Совета от 21 января 1954 года и Постановлению Совета министров СССР от 26 января 1954 года № 134–74 в 1954 году, кроме оборонных задач, планировалось резкое увеличение объемов производства бытовой радиоэлектроники: радиол – 400 тыс. шт., телевизоров – 250 тыс. шт., комнатных громкоговорителей – 1300 тыс. шт. (табл. 1, [15]).

**Таблица 1.** Производство основных видов радиоэлектронной продукции

Производство	Годы	
	1950	1955
Количество действующих заводов	98	156
Объем производства в млн руб. в оптовых ценах предприятий на 1 июля 1955 года	340	1 240
Общее число работающих, тыс. чел.	250	470
Выпуск главнейших изделий:		
Радиоприемники, тыс. шт.	1 071	3 550
Телевизоры, тыс. шт.	11,9	495
АТС, тыс. номеров	132	201
Электровакуумные приборы, млн шт., в том числе:	24	74,9
электронно-лучевые трубки, тыс. шт.	46,8	707,9
полупроводниковые приборы, млн шт.	0,08	2,47

В результате к 1960 году в СССР находилось в эксплуатации около 6 млн телевизоров 72-х различных наименований, изготовленных на основе 13-ти схем сборки. Они все еще были дороги и не надежны: 20% отбраковывались в магазинах после их доставки с заводов, 60% поступали в ремонт в течение шестимесячного гарантийного срока.

Таким образом, можно подвести итоги второй послевоенной пятилетки по предприятиям Министерства радиотехнической промышленности.

Безусловные успехи в развитии радиотехнической промышленности СССР следует скорректировать следующими фактами:

- превышением стоимости продукции военной отрасли в общем объеме изделий, произведенных предприятиями страны, примерно в три раза;
- невысоким объемом товарного выпуска продукции отрасли: СССР кратно уступал (1,2 млрд руб.) валовым показателям отрасли США (в 1959 году – 10,8 млрд долл.).

Существенным препятствием для производства в СССР бытовых радиоэлектронных приборов являлись следующие факторы:

- отсутствие современного технологического оборудования;
- серьезный недостаток производственных мощностей в сегменте электронной компонентной базы.

Накопленное отставание высокотехнологичных отраслей промышленности Советского Союза от США иллюстрирует пример с развитием прорывного направления в электронике – транзистора. К сожалению, здесь вновь было упущено время из-за скептического отношения советских специалистов радиотехнической отрасли к новому изобретению.

Появившиеся в 1947 году транзисторы уже к 1951 году стали серийно выпускаться в США компанией *Bell Labs*, которая в начале 1952 года начала полностью передавать права на изготовление транзистора всем компаниям, готовым заплатить 25 тыс. долл. Напомним, ровно столько стоила поставляемая союзниками в рамках ленд-лиза радиостанция для танка в период Второй мировой войны.

Отсутствие адекватного научно-технического прогнозирования в радиоэлектронике вместе с поздней реакцией на прорывное изобретение еще более усугубили отставание радиоэлектронной и электронной промышленности СССР от США, Японии и стран Запада. Лишь в 1953 году Государственная комиссия утвердила ОКР промышленной технологии плоскостных полупроводниковых диодов и триодов. Основным их производителем стал НИИ-35 (ныне – АО «НПП «Пульсар»), созданный на основе Постановления Совета Министров СССР от 4 июня 1953 года № 1402/563 и приказа министра электростанций и электропромышленности от 9 июня 1953 года № 60.

Когда компании США активно формировали и захватывали новые потребительские рынки, мы лишь подступались к воспроизводству транзисторов. Главным конструктором НИИ-35 Диковским в 1958–1959 годах были разработаны транзисторы П501–503, которые были переданы в июле 1959 года в опытное производство, однако по своим характеристикам они не соответствовали техническим условиям. Прибор П503 выпускался с очень низким процентом выхода годных изделий – 1,8%. В транзисторной тематике технологический разрыв очень быстро составил более 10 лет: мы еще не завершили НИОКР, а в США производством полупроводниковых приборов уже занимались 103 фирмы. Производственные площади американских предприятий составляли около 1200 тыс. м<sup>2</sup>, к ним относились и научно-исследовательские лаборатории – 270 тыс. м<sup>2</sup>. Также стоит отметить оснащенные и мощные лаборатории при университетах и колледжах США [16].

В середине 1950-х годов США начали активное применение средств вычислительной техники в автоматизации процессов дискретных и химических производств. В ответ на это Пленум ЦК КПСС в июне 1959 года впервые рассмотрел проблему комплексной механизации и автоматизации производства, в том числе создания ЭВМ, и постановил разработать программу по внедрению радиоэлектроники и вычислительной техники в народное хозяйство и перспективный план комплексной механизации и автоматизации промышленного производства. Однако из-за

недостатка технологических мощностей правильное целеполагание во многом не было реализовано.

В 1958–1959 годы в США состоялся поистине революционный технологический прорыв в области создания полупроводниковых приборов – разработка и внедрение в серийное производство диффузионной технологии биполярных транзисторов, а также использование уникальных свойств двуокиси кремния на его поверхности как для литографии, так и для защиты поверхности. Поначалу очень дорогие приборы на основе кремния в течение очень короткого периода радикально подешевели и уже к середине 1960-х годов стоили меньше доллара за единицу продукции.

Кремний (а не германий) стал основным исходным материалом для проектирования и изготовления надежных интегральных микросхем по планарной диффузионной технологии, освоение которой в СССР началось без технологического задела только в 1962 году.

Это характерный просчет в сфере научно-технологического форсайта СССР стал еще одним фактором, программирующим нарастающее отставание в стремительно развивающейся отрасли.

При этом попытки догнать и перегнать не исчезали. Также не исчезла и административно-бюрократическая чехарда в системе управления радиоэлектронной промышленностью. После очередной реорганизации в декабре 1958 года Министерство радиотехнической промышленности СССР было упразднено, просуществовав всего четыре года. Общее руководство НИОКР (научные исследовательские и опытно-конструкторские разработки) возложили на Государственный комитет по радиоэлектронике (ГКРЭ), председателем которого стал Валерий Дмитриевич Калмыков. В подчинении ГКРЭ оказались 60 НИИ и 34 опытных завода.

Однако реформа системы управления радиоэлектронной промышленности не решила ее основных проблем. Подотрасли так и пребывали в состоянии диспропорции, при этом рассеивались и без того недостаточные капиталовложения, комплексное развитие производства электронной компонентной базы отсутствовало.

Мелкосерийность производств ЭКБ, ориентированная на заказы оборонных ведомств, не позволяла отрабатывать технологии, снижать себестоимость изготовления изделий, повышать их качество и надежность. Система, направленная на достижение побед в космосе и достижение предельных тактико-технических характеристик в вооружениях, не ориентировала промышленность на экономическую целесообразность и рыночную конкурентоспособность.

Итоги очередного периода невнимания к новой отрасли и цепь стратегических просчетов в научно-технической сфере, чехарда в управлении отраслями промышленности привели к ситуации, которую лучше всего иллюстрирует

выписка из решения Военно-промышленной комиссии от 31 марта 1960 года: «В 1959 г. 65% рекламаций воинских частей были вызваны отказами в работе комплектующих изделий (из-за выхода из строя электровакуумных и полупроводниковых приборов, низкого качества монтажа проводов).

Развитие мощностей заводов электровакуумных и полупроводниковых приборов задерживается из-за отсутствия энергетического и специального технологического оборудования. Госкомитеты и некоторые совнархозы медленно решают вопросы по устранению недостатков в изделиях военной техники, выявленных в ходе контрольно-проверочных испытаний, и затягивают доработки по принятым решениям.

В США еще в 1955–1956 годах был достигнут ежегодный выпуск электровакуумных приборов в количестве 600 млн шт., то есть в 5–6 раз больше, чем в СССР. Особенно значительно отставание по производству магнетронов, клистронов, ламп бегущей и обратной волны, газоразрядных приборов – игнитронов и тиратронов, импульсных генераторных и модуляторных ламп, электронно-лучевых трубок, электронно-оптических преобразователей. Наши приборы значительно уступают зарубежным по надежности и температурному интервалу работы.

Большое отставание имеется в отечественной промышленности полупроводниковых приборов. В США выпуск полупроводниковых приборов в 1958 году составил 150 млн шт., в 1959 году – 225 млн шт., а в 1960 году может вырасти до 300 млн шт. При этом количество типов полупроводниковых приборов только по транзисторам переревалило за 200.

Выпускаемые в СССР полупроводниковые приборы пока недостаточно стабильны и надежны; стоимость их из-за дороговизны микрокристаллических материалов и несовершенства технологии очень высока. Не удовлетворяет потребностей радиоэлектронной промышленности производство радиодеталей и радиокомпонентов, несмотря на то, что за последнее десятилетие объем продукции этой отрасли вырос в 20 раз. Ощущается острый недостаток в ферритовых изделиях, электролитических конденсаторах и сопротивлениях. Годовой выпуск ферритовых сердечников в СССР составляет 25–30 млн шт. в год, а в США в 10 раз больше» [17, с. 113–115].

Попытка преодолеть ведомственную разобщенность, возникшую со времен первых пятилеток индустриализации, по отношению к электронной промышленности была предпринята лишь в марте 1961 года, когда Комиссия Президиума Совета Министров СССР приняла решение придать отечественной электронной промышленности статус отрасли. Это решение дало старт мощнейшему рывку в развитии радиоэлектронной промышленности в нашей стране и создало инфраструктуру отрасли, которой мы пользуемся до сих пор. О том, как это происходило,

какие решения приблизили нас к странам-лидерам в электронике, по причине каких стратегических ошибок так и не удалось догнать и обогнать Америку в технологической радиоэлектронной гонке, речь пойдет в следующей статье цикла.

## ЛИТЕРАТУРА

1. СЗ РФ. 2020. № 4. Ст. 410.
2. **Щепанов А.** Развитие российской электронной компонентной базы: Взгляд эксперта // ЭЛЕКТРОНИКА: Наука, Технология, Бизнес. 2019. № 7. С. 74–77.
3. **Авдонин Б. Н., Мартынов В. В.** Отечественная электроника. Этапы создания и развития. М.: Креативная экономика, 2012. 198 с. ISBN 978-5-91292-089-9.
4. Военная промышленность России в начале XX века 1900–1917. Сборник документов / Под ред. Р. Ш. Ганелина. М.: Новый хронограф, 2004. 832 с. ISBN 5-94881-031-3.
5. ЦПА. Ф. 2. Оп. 1. Ед. хр. 6655.
6. **Лельчук В. С.** Индустриализация СССР: история, опыт, проблемы. М.: Политиздат, 1984. 304 с.
7. **Катасонов В. Ю.** Экономическая война против России и сталинская индустриализация. М.: Алгоритм, 2014. 310 с. ISBN 978-5-4438-0740-9.
8. Советское военно-промышленное производство 1918–1926. Сборник документов. М.: Новый хронограф, 2005. 766 с. ISBN 5-94881-037-2.
9. РГВА. Ф. 4. Оп. 11. Д. 65. Л. 165–169.
10. РГАСПИ. Ф. 644. Оп. 1. Д. 21. Л. 30.
11. РГАСПИ Ф. 644. Оп. 1. Д. 129. Л. 195–197.
12. **Давыдов М. В.** Годы и люди: (Из истории НИЭМИ): в 2 ч. Ч. 1. М.: Радио и связь, 2001. 302 с.; Ч. 2. М.: Радио и связь, 2001. 463 с. ISBN 5-256-01601-6.
13. **Попов Р.** О немецком следе в советской электронике. К 65-летию ФГУП «НПП «Исток» // Электронная техника. Сер. 1, «СВЧ-техника». 2007. Вып. 3 (491).
14. **Шокин А. И.** Портрет на фоне эпохи // Очерки истории российской электроники. 2014. Вып. 6. 696 с. ISBN 978-5-94836-378-3.
15. **Симонов Н. С.** Военно-промышленный комплекс СССР в 1920–1950-е годы темпы экономического роста, структура, организация производства и управление. М.: Российская политическая энциклопедия (РОССПЭН), 1996. 336 с.
16. **Симонов Н. С.** Несостоявшаяся информационная революция. Условия и тенденции развития в СССР электронной промышленности и средств массовой коммуникации. Ч. I. 1940–1960-е годы. М.: Ун-т Дмитрия Пожарского, 2013. 280 с. ISBN 978-5-91244-102-8.
17. Становление ракетной мощи страны. Из истории создания ракетно-ядерного оружия и ракетных войск стратегического назначения (1960–1964 гг.) / Сост. В. И. Ивкин, Г. А. Сухина, М. Уль. Сборник документов: в 3 кн. Кн. 1: (1960–1961 гг.). М.: Ист. лит., 2019. 768 с. ISBN 978-5-6040416-3-5.