

Симфония

А. Киселев

В диапазоне сверхвысоких частот

Савелий Александрович Зусмановский (1903—1981) — это имя, известное сегодня лишь узкому кругу электронщиков, до сих пор почитаемо его учениками и учениками учеников. Талантливый инженер, автор более 50 изобретений, ученый, педагог, яркая личность. “Наши Зус” — так называли его друзья и коллеги. Это он открыл “юмор в вакууме”. Это он дерзил: “Мне нужны инженеры-технологи, а не инженеры по сощсоревнованию”. Это Савелий Александрович на вопрос высокопоставленного руководителя: “Почему при одной и той же технологии один прибор лучше, а другой хуже?” ответил: “Технология производства детей тоже одинакова, но один рождается умным, а другой — дураком”. Это наш Зус, напутствуя выпускников МФТИ, которым читал курс лекций “Электронные приборы сверхвысоких частот”, говорил: “В науке, как и в любви, надо быть щедрым!”. Как молоды мы были...

Свое первое изобретение С. А. сделал в 20-х годах, еще будучи студентом ЛЭТИ, предложив радикальное средство борьбы с динаatronным эффектом в радиолампах — подключить диод между сеткой и катодом, анодом к сетке. Этот прием вскоре был использован в разработках фирмы Telefunken, которая не считала нужным даже упомянуть о предложении российского студента, опубликованном в одном из наших журналов.

Становление С.А.Зусмановского как инженера неразрывно связано с ленинградской “Светланой”, где выросли многие знаменитые ученые и инженеры — первопроходцы в области электроники. В 20—30-е годы на “Светлане” трудились С.А. Векшинский, А.А. Шапошников, В.И. Волынкин, С.А. Оболенский, А.И. Ансельм, В.С. Лукошков, Л.Н. Добрецов, Т.П. Берденникова и многие-многие другие, чьи имена — в учебниках и первых авторских свидетельствах по электронике. В 1932 году в Ленинграде вышла книга под “несовременным” названием “Освободимся от импорта”, в которой можно найти такие слова: “Завод “Светлана” выполнил первую пятилетку в 2,5 года, выдвинув в этот короткий срок советскую электровакуумную промышленность на передовые позиции мировой техники. Завод одним из первых в мире выпустил сверхмощную 250-киловаттную генераторную лампу. Эта единственная в СССР лампа изготовлена для 500-киловаттной радиостанции в Москве. Она спроектирована и выполнена под руководством молодого инженера Засмановского (в книге допущена опечатка — следует читать “Зусмановского”. — Авт.). Ее выпуск разрешил проблему постройки 1200-киловаттной лампы, которая может быть построена нами раньше мировых прославленных фирм”.

Разработанные инженером Зусмановским триоды цилиндрической конструкции на выходную мощность 100 и даже 500 кВт в конце 30-х годов выпускались серийно. РГ-500 стали сердцем крупнейших радиостанций страны, в частности Радиостанции имени Коминтерна. Последняя из серии сверхмощных ламп (ГК-4А), рассчитанная на 100 кВт, была создана под его руководством в начале 50-х. Но интересы Зуса отнюдь не

ограничивались генераторными лампами. С 1937 года он руководит на “Светлане” отраслевой вакуумной лабораторией, сменив на этом посту другого выдающегося деятеля отечественной электроники Сергея Аркадьевича Векшинского, будущего академика, сидевшего тогда в одной камере с будущим маршалом К.К. Рокоссовским. Савелию Александровичу потребовалось большое мужество, чтобы не только продолжить дело “врага народа”, но и превратить лабораторию фактически в крупное КБ, где разрабатывались теория, конструкции, техноло-



гии, метрики всех видов электровакуумных приборов, включая приемно-усилительные лампы, газоразрядные приборы, телевизионные трубки, умножители, магнетроны. Крупным успехом лаборатории стала разработка миноискателя, спасшего множество солдатских жизней в годы войны. За это оригинальное техническое решение С.А. Зусмановский был награжден орденом Красной Звезды и Сталинской премией 1940 года.

К началу 40-х годов стало ясно, что для дальнейшего развития радиосвязи необходимо искать новые подходы и принципы, поскольку генераторные лампы подошли к своему пределу по мощности: время пролета электронов в межэлектродном пространстве становится критерияльным для управления электронным потоком. Зусмановский видит большие перспективы в резонаторных системах, где электроны взаимодействуют с электромагнитными полями приборов. Нака-

нуне войны он предлагает электронный прибор для генерации или усиления колебаний СВЧ большой мощности с электронным потоком, разделенным на отдельные лучи и имеющим кольцевую форму. Однако серьезную работу над этим направлением пришлось отложить до лучших времен. Конструировать многолучевые приборы С. А. начал только в середине 50-х годов. Затем, в 60—70-е, его идеи блестяще развил Ст. В. Королев.

В начале войны Савелий Александрович вместе со “Светланой” эвакуируется в Новосибирск. А в середине 43-го переезжает в подмосковное Фрязино, чтобы возглавить научные исследования в создававшемся там на базе эвакуированного завода “Радиолампа” первом отечественном НИИ, специализирующемся в области радиолокации (ныне — “Исток”). Но вначале пришлось на оставшемся после эвакуации оборудовании и буквально с горсткой рабочих налаживать производство радиоламп для радиостанций, которыми оснащались наши танковые армии. Работали дни и ночи без прерыва. Чертежи выполнялись на обрывках бумаги, на счету был каждый кусочек вольфрамовой проволоки. Согревались у стекловаренной печи, а из шлака делали блоки, чтобы строить жилье для рабочих. Казалось бы, какая уж тут наука. Но... “Столько изобретать, как тогда, ни мне, ни моим сотрудникам никогда не приходилось, — вспоминал позже С. А., — а иначе бы не выжили”.

Послевоенные годы не приносят покоя. Надолго в памяти фрязинцев осталась фраза Лаврентия Павловича: “Сколько сотрудников НИИ-160 надо расстрелять, чтобы там стали выпускать надежные приборы?”. Но и без начальственных окриков в институте прекрасно понимали: нам навязана “холодная” война, сражаться в которой будут научно-исследовательские лаборатории, а не танковые корпуса. Страна нуждалась в быстродействующей электронной аппаратуре, мощных радиолокационных приборах. И Зусмановский вновь обращается к мощным СВЧ-приборам, которыми занимался накануне войны.

В 1953-м много волнений принесла опубликованная в одном из американ-

ских журналов статья о мощном импульсном клистроне. Стало ясно, что американцы скоро додумаются до идеи Зусмановского начала 40-х. И хотя из публикации вовсе не следовало, что в США уже созданы такие приборы, конструктор наших мощных радиостанций академик А.Л.Минц ставит перед правительством вопрос о постройке ускорителя на СВЧ-приборах “типа американского”. Узнав, что за дело берется Зус, академик Курчатов просит научного руководителя “Истока” академика Н.Д.Девяткова всемерно способствовать этой разработке.

К тому времени созрели предпосылки для крупного прорыва к высоким мощностям СВЧ. Вокруг С. А. сплотилась хорошая команда: Б.С.Самохин, А.Г.Мишкин, М.Л.Любимов, С.А.Чупряков, А.Л.Родионовский, В.А.Кармазин, Я.Я.Акменьтыш, Г.П.Шелкунов, Л.М.Борисов, А.Ф. Худышев, молящиеся на Зуса рабочие и техники. А совсем рядом и старые испытанные друзья: В.С. Лукошкoв, создавший основы теоретического расчета электронно-оптических систем, Б.М. Царев — промышленную технологию оксидных катодов. Проанализирован и опыт, накопленный в США, — переведены на русский язык книги так называемой Массачусетской серии, в которых подведены итоги американской мысли и технологии в области электронной техники к началу 50-х годов. Одну из этих книг — “Магнетроны” — редактирует С. А.

Программа создания сверхмощного импульсного клистрона на 20-МВт импульсной выходной мощности получила шифр “Аврора”, сначала как агрегат прибора с персональным откатным постом, а впоследствии как отпаянный, хотя и крупногабаритный прибор в вакуумно-плотном корпусе, имеющем и металлические, и изоляционные части. Да еще и внутреннюю начинку: точно выполненные электроды, резонаторы, выводы энергии, уникальные по химическим и механическим свойствам материалы. Для одного прибора требовалось около 300 деталей и узлов и более 3 тыс. операций. Их общая трудоемкость изготовления — более 5 тыс. нормо-часов. “Аврора” потребовала нового уровня технологии, новых технических решений, новой высоковольтной метрики. В то время за столь масштабную задачу, пожалуй, мог взяться только “Исток” с его могучим производственным и интеллектуальным потенциалом.

Перечислю некоторые рубежи, достигнутые в ходе выполнения программы “Аврора”: разработаны и освоены в производстве крупногабаритная керамика (В.Н. Батыгин), высокотемпературные печи, пайка керамики с металлом (И.И. Метелкин), со стеклом (М.Л.Любимов), крупногабаритные губчатые катоды (Б.П.Никонов), технология химической очистки (Л.Н.Лапина), радиоактивные методы контроля (Н.Г.Отмахова) и многие другие. Для изготовления экспериментальных образцов и выпуска приборов Зусмановскому пришлось создать специальный цех, главным технологом которого он назначает своего ученика, недавнего выпускника МФТИ Г.П.Шел-



кунова, в котором разглядел талантливо-го организатора, способного, как и сам Зус, ненавязчиво, но твердо руководить людьми. И яркий физик, на счету которого ныне 30 изобретений и два открытия, наступает на горло собственной песне и занимается установкой насосов, технической документацией и дисциплиной, улыбается военпредам и снабженцам, вышибает из цеха бездельников и склочниц. А Главный конструктор требует, чтобы наряду с этим технолог думал о физике процессов в приборе, о диагностике, повышении технологических запасов. Ведь сам С. А. при еще неосвоенных 20 МВт “Авроры” (КИУ-12) уже вынашивает планы создания 30 МВт будущей “Ассоли” (КИУ-15).

С самого начала с потребителями (Харьковский, а затем Серпуховской ускоритель) устанавливаются не совсем обычные отношения, предусматривающие совместную доработку прибора. По взаимной договоренности установленные на ускорителе приборы эксплуатировались до физического износа независимо от гарантированного срока службы. Недоработка одного прибора компенсировалась переработкой другого, а все факты отказов анализировались совместно. В процессе устранения дефектов часто рождались оригинальные мысли, изобретения. Ну, а если с дефектами не могли справиться помощники, в дело вступала “артиллерия главного калибра” — сам Зусмановский, всегда находивший совершенно неожиданные решения. Вот лишь один пример, связанный с “катодными” неприятностями. У крупногабаритного катода (диаметр — около 100 мм), жестко закрепленного в держателе, сферическая эмиттирующая поверхность существенно меняет радиус сферы при нагреве до рабочей температуры. А многократные включения-выключения накала вызывают появление механических напряжений, разрушающих катод. Вместо “укрепления слабого места” С. А. предложил ослабить его до предела, сделав

поверхность свободной, плавающей в пазах катододержателя: пусть расширяется на периферию, оставляя неизменной нужную, рабочую часть. Красиво, не правда ли? Как-то я попытался подсчитать, сколько крупных изобретений связано с “Авророй”. Насчитал 18 и бросил, запутавшись с тем, какие изобретения считать крупными, и массой интереснейших решений, на которые заявки не подавались.

Меня С. А. привлек к проблемам “Авроры”, когда разработка уже вошла в заключительный этап. Именно с этого момента ваш покорный слуга, пару лет назад закончивший МФТИ, почувствовал себя Инженером, способным принимать самостоятельные технические решения и отвечать за них. Позже была долгая работа с самим Зусмановским и его последователями, преподавание в Московском институте электронного машиностроения, где С.А. также вырастил плеяду блестящих специалистов: А.С.Черкасов (ныне руководящий зусовской кафедрой, О.Г.Верин, С.В. Королев, Л.А. Ашкинази и др.).

После “Авроры” были другие разработки в области мощных СВЧ-приборов, за комплекс которых Савелий Александрович и его сотрудники были удостоены Государственной премии.

Сегодня очень толстые адвокаты позволяют себе с нескрываемым пренебрежением говорить о стране, в которой мы с вами живем, очень ученые экономисты утверждают, что у нас некудышные технологии, а бывшие члены Политбюро бьют себя в грудь, обвиняя во всех бедах военно-промышленный комплекс. Между прочим, “Аврора”, сугубо гражданский прибор, был создан именно на предприятии ВПК, ибо на “свечном заводе” поднять такое невозможно. А разрабатывали его поистине блестящие конструкторы и технологи, способные идти своим, оригинальным путем и опережать самые передовые достижения Запада.

Помнится, выпуская в электронику питомцев МФТИ, Савелий Александрович призывал нас творить, “чтобы, умирая, воплотиться в пароходы, строчки и другие долгие дела”. После С.А. остались ученики (а теперь звучат и имена учеников его учеников) и неумирающая симфония мощных и сверхмощных СВЧ-приборов. Совершенствуются идеи, у истоков которых стоял С.А.Зусмановский. Перечислим только некоторые из них:

- мощные клистроны с электростатической фокусировкой (Б.С.Самохин),
- приборы с выводом электронного потока в атмосферу (К.Г.Симонов),
- приборы клистронного типа с размещением катода в пространстве взаимодействия (В.Г. Кармазин, М. И. Лопин, А.С.Победоносцев),
- приборы с разбиением электронного потока на много лучей (Ст.В.Королев, П.В.Невский, С.Н.Голубев),
- крупногабаритные катодные узлы, в которых учтены эффекты теплового расширения (И.В.Алямовский, В.А. Смирнов, М.А.Чистякова, А.В. Киселев, С.В.Королев). Этот список можно продолжить.