

Передатчик первого ИСЗ

Борис СТЕПАНОВ (RU3AX), г. Москва

Запуск Советским Союзом первого в истории человечества искусственного спутника Земли 4 октября 1957 г. стал, безусловно, мировой сенсацией. Газеты и журналы, радио и телевидение во всех странах мира сообщали об этом событии как о главной новости тех дней. Ведь впервые созданный человеком аппарат вышел за пределы Земли, открыв новую эпоху, — эпоху освоения космического пространства.

Собственно говоря, никто не делал тайны из того, что в ближайшее время это произойдёт. С 1 июля 1957 г. по 31 декабря 1958 г. должен был проходить "Международный геофизический год". Соединённые штаты Америки и Советский Союз заранее объявили, что в его рамках планируются запуски искусственных спутников Земли. Но в то время для большинства людей на нашей планете это всё звучало немного абстрактно, и средства массовой информации предстоящим запуском особого внимания не уделяли.

Между тем в обеих странах шла интенсивная подготовка. Решались многие технические и организационные вопросы, среди которых не на последнем месте — надёжная и, главное, понятная даже неспециалистам регистрация выхода спутника на орбиту. Это было существенным фактором в соревновании двух держав. Приём сиг-

налов "из Космоса" бортового передатчика спутника — что ещё могло быть убедительнее для широкой публики во всём мире.

В конце 1956 г. у нас было принято решение привлечь радиолюбителей к наблюдению за сигналами первого ИСЗ для регистрации его выхода на орбиту и в дальнейшем полёте. Тонкий намёк на это прозвучал уже в январском номере журнала "Радио" за 1957 г.: "Хорошо бы мобилизовать радиолюбителей на приём радиосигналов, которые будут посылаться спутниками...". А начиная с июньского номера, пошли публикации по возможным орбитам спутников, о наблюдении за их сигналами (с множеством необходимых технических деталей), описание практических конструкций для проведения и техники этих наблюдений. В июльском номере было опубликовано и официальное обращение Академии наук СССР к радиолюбителям. А затем наступила пауза — ожидание собственно запуска первого ИСЗ.

Естественно, что за его выходом на орбиту следили и профессионалы, но радиолюбители были в числе тех, кто первыми сообщили в Москву о приёме сигналов ИСЗ и, следовательно, об успешном его выходе на околоземную орбиту.

Самой собой разумеется, что радиолюбителям были интересны не только

технические характеристики передатчиков, установленных на первом спутнике, но и какие-то подробности о том, что они из себя представляют. Однако тогда эта информация, как и многое другое, связанное с космосом, была секретной. Интерес к схеме бортовой аппаратуры первого ИСЗ снова возник, когда приближалось 50-летие со дня его запуска. В Интернете даже появились описания радиолюбительских конструкций передатчиков на советских стержневых лампах, но, сейчас это можно сказать с уверенностью, практически ничего общего с передатчиком первого ИСЗ не имевшие...

Радиотехническая аппаратура первого ИСЗ была разработана на предприятии, которое сегодня носит название ОАО "Российские космические системы" (ранее НИИ-885), — одним из основоположников отечественной ракетно-космической отрасли, созданным в 1946 г. В статье "Главный конструктор" Г. Члиянца и автора этой публикации, опубликованной в февральском номере журнала "Радио" за 2011 г., рассказывалось о главном конструкторе этого НИИ Михаиле Сергеевиче Рязанском, под руководством которого было разработано немало радиотехнических систем для космической отрасли.

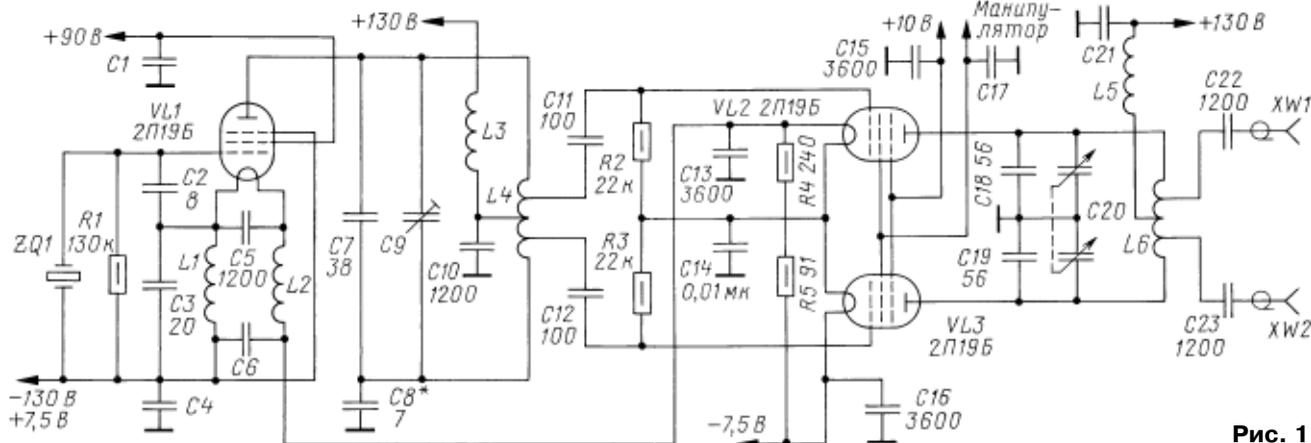


Рис. 1

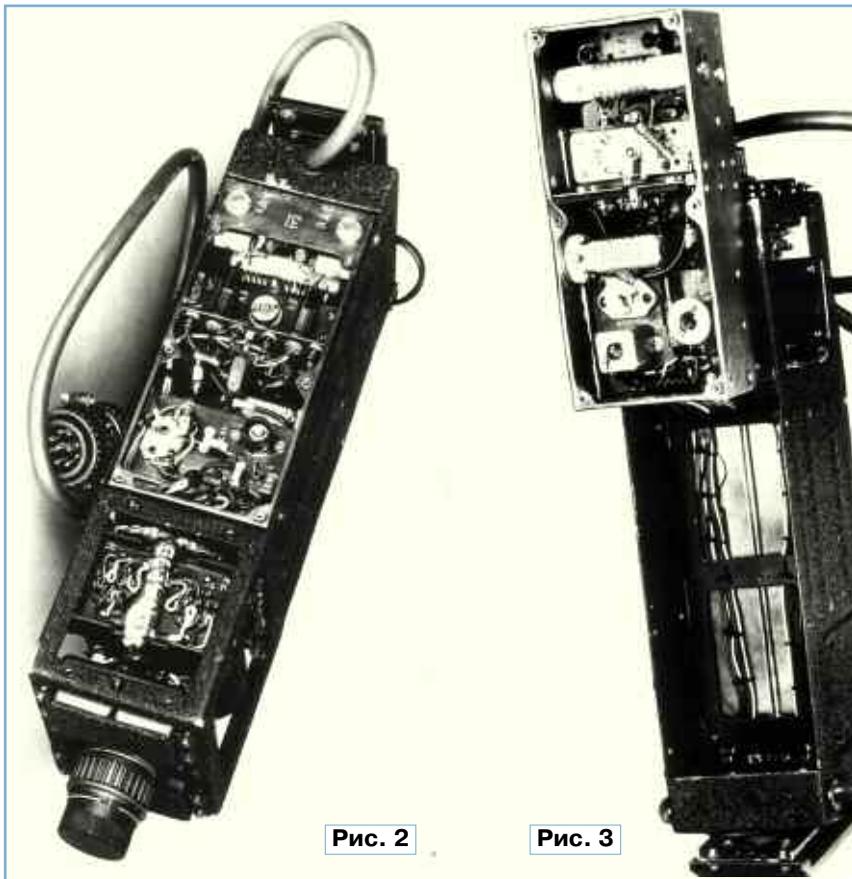


Рис. 2

Рис. 3

В прошлом году ОАО "Российские космические системы" выпустило репринтное издание отчёта о разработке бортовой радиостанции первого советского искусственного спутника Земли, фотография которого приведена на обложке этого номера журнала. В нём приводятся материалы по конструкции и наземным отработочным испытаниям радиоаппаратуры спутника. Оригинал отчёта был составлен в 1958 г.

Заметная его часть посвящена вопросу выбора оптимальных частот для бортовых передатчиков спутника и их мощности на основании данных об ионосфере Земли, имевшихся на тот момент. Интересно отметить, что в виде научно-популярной статьи эти материалы были опубликованы в журнале "Радио" ещё в июльском номере за 1957 г.!

Не вдаваясь в детали, отметим, что из результатов этого анализа следовало — при самых неблагоприятных предположениях частота передатчика на борту должна быть не ниже 15 МГц. В то время имевшаяся в стране дальняя пеленгация на КВ работала на частотах до 20 МГц, поэтому для основного передатчика была выбрана именно такая. Более высокая частота была бы лучше, но имевшиеся тогда средства пеленгации до 60 МГц не обеспечивали необходимой точности, поэтому для второго передатчика была выбрана частота 40 МГц.

Расчёты показали, что сигналы передатчика с выходной мощностью 1 Вт могут быть уверенно приняты на Земле приёмниками, имеющими чувствительность 5 мкВ. Схема основного передат-

чика на частоту 20 МГц приведена на рис. 1. Он был собран на трёх стержневых радиолампах 2П19Б. Второй передатчик на частоту 40 МГц отличается только номиналами частотоопределяющих элементов и схемой согласования выходного каскада с антенной.

Частота задающего генератора, выполненного на лампе VL1 по так называемой "схеме Пирса" (функцию "анода" выполняет экранная сетка), стабилизирована кварцевым резонатором ZQ1. В обоих передатчиках рабочая частота кварцевого генератора была на несколько килогерц выше 20 МГц. Контур в анодной цепи VL1 настроен на 20 МГц (во втором передатчике — на 40 МГц). Конденсатор С8 симметрирует этот контур (компенсирует выходную ёмкость лампы задающего генератора), поскольку выходной каскад передатчика двухтактный. Он собран на лампах VL2 и VL3 и в целом не имеет особенностей.

Заметим, что накальные цепи всех трёх ламп включены последовательно. Такое решение при выходе из строя по накалу любой из ламп исключило бы потребление энергии этим передатчиком и продлило ресурс работы другого. Резисторы R4 и R5 служат для выравнивания напряжения накала на лампах.

Намоточных данных катушек индуктивности и дросселей в отчёте, естественно, нет (это отчёт, а не конструкторская документация!). Отсутствуют также данные о подстроечном конденсаторе и о сдвоенном переменном конденсаторе, которым настраивают выходной каскад. Постоянные конденсаторы,

номиналы которых не приведены на рис. 1, — проходные трубчатые КПКС-1.

Питание бортовой радиоаппаратуры первого ИСЗ было полностью автономным — от батарей серебряно-цинковых аккумуляторов. Накальная батарея состояла из пяти элементов СЦД-70 ёмкостью 140 А·ч и обеспечивала напряжение 7,5 В. Анодная батарея состояла из 86 элементов СПД-18 ёмкостью 30 А·ч и обеспечивала напряжение 130 В для питания анодных цепей передатчиков. Она имела отводы для питания экранных (90 В) и пентодных сеток выходных каскадов (10 В), а также манипулятора (20 В). Масса этих батарей была около 50 кг, т. е. составляла заметную часть массы всего спутника. Батареи должны были обеспечить непрерывную работу передатчиков в течение 14 суток.

Источники питания не соединены с корпусами передатчиков, что исключает выход из строя из-за случайных замыканий. Поскольку напряжение батареи накала превышает напряжение, необходимое для питания трёх ламп, в его минусовой цепи имелся ограничивающий резистор (вне корпуса передатчика).

Манипуляция передатчиков осуществлялась устройством на поляризованных реле поочерёдной подачей напряжения 90 В на экранные сетки выходных каскадов.

Четыре луча антенны, которые все видели на фотографиях первого ИСЗ, — это два луча основного передатчика и два второго.

На рис. 2 приведена фотография контейнера с передатчиками и манипулятором (он занимает примерно четверть часть контейнера!), а на рис. 3 — узел одного из передатчиков, извлечённый из контейнера.

Титульный лист отчёта, на котором приведены фамилии главных исполнителей проекта: М. И. Борисенко, К. И. Грингауз, В. И. Лаппо, А. И. Зиньковский и утверждающая подпись самого М. С. Рязанского, преподнёс нам ещё один сюрприз. В 90-е годы с нами сотрудничал, постоянно бывал в редакции и опубликовал несколько материалов Абрам Исаакович Зиньковский. Мы знали его как грамотного радиоинженера и аккуратно автора. Знали, что до войны увлекался короткими волнами и имел позывной U3DH, что до выхода на пенсию работал в серьёзном НИИ и был как-то связан с космической тематикой.

И каково же было наше удивление, когда на титульном листе отчёта мы увидели его фамилию. Оказывается, он не просто "как-то связан", а был одним из основных исполнителей по созданию бортовой радиоаппаратуры первого ИСЗ — отвечал за её отладку, конструкторские испытания и сдачу заказчику.

Ведущим разработчиком радиостанции и наземного устройства для приёма сигналов с первого ИСЗ был начальник лаборатории Вячеслав Иванович Лаппо. Теоретическими и практическими исследованиями распространения радиоволн диапазона, в котором работал передатчик, занимался начальник другой лаборатории Константин Иосифович Грингауз. А руководил проектом начальник отдела Михаил Иванович Борисенко.