

## "Человек в Космосе — это смерть косности!"

**Б. СТЕПАНОВ, г. Москва**

Эта строчка из стихотворения, напечатанного в студенческой многотиражке в апреле 1961 г., в какой-то степени передаёт тот восторг, который охватил всё наше общество, когда прозвучало Сообщение ТАСС о полёте в Космос Юрия Алексеевича Гагарина. Первого землянина, открывшего человечеству эру исследований околоземного пространства и всей Вселенной пилотируемой космонавтикой.

Мы, в ту пору студенты Московского физико-технического института, в отличие от широкой публики, уже имели некоторое представление о земном подвиге ученых, инженеров и рабочих — тех, кто готовил полёт Гагарина в Космос и его возвращение на Землю. Изучая на военной кафедре института одну из первых отечественных оперативно-тактических ракет и системы её управления, мы уже могли себе хотя бы приблизительно представить, во сколько раз более сложные задачи решали специалисты по ракетно-космической технике, не говоря уже о тех, кто готовил первого землянина и его коллег к полёту в неизведанное.

Помимо систем управления ракетой (в той или иной степени эти задачи решались и в рамках непилотируемых полётов), радиоспециалистам предстояло создать комплексную систему обслуживания космонавта на всех этапах его полёта — взлёта, орбитального полёта, спуска и приземления.

Во время взлёта активная деятельность космонавта минимальна — правильность выполнения этого участка полёта определяется действием механизмов, устанавливаемых на ракетеносителе. А вот во время самого орбитального полёта выполнение программы зависит в основном от деятельности космонавта. И наконец, при спуске и приземлении особое значение приобретает работа всех систем, обеспечивающих его поиск и спасение.

Штатная аппаратура радиотелеметрии, устанавливаемая на ракете-носителе и работающая в УКВ диапазоне, могла быть использована для передачи необходимых данных о состоянии космонавта на Землю только на начальной стадии полёта. После выхода корабля из зоны прямой радиовидимости наземных пунктов требовалась уже система телеметрии, работающая на коротких волнах. Она позволила бы передавать хотя бы минимальные сведения о ситуации на космическом корабле, когда он находится вне зоны прямой радиовидимости. Ведь в то время практически все наземные пункты были расположены только на территории СССР (лишь один за границей — в ГДР). Ракетной телемет-

рии на КВ тогда не существовало ни у нас, ни в США — эту задачу необходимо было решать "с нуля".

Конечно, по сравнению с радиотелеметрией на УКВ возможности такой системы были бы ограничены, но других вариантов на начальном этапе пилотируемых полётов просто не могло ещё быть.

В целом система радиосвязи космический корабль — Земля и Земля — космический корабль должна была дейст-

вовать на всём протяжении полёта и обеспечивать двустороннюю радиотелефонную связь, контроль состояния космонавта и передачу этих данных на Землю. А система пеленгации — определять примерное местоположение капсулы при спуске, точное определение местоположения космонавта после приземления и двустороннюю связь с поисковыми группами.

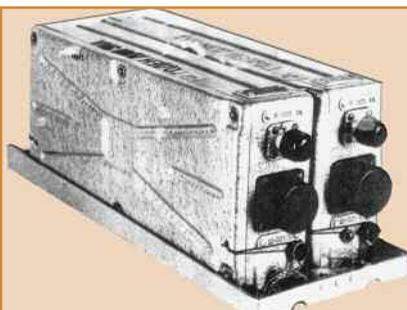
Была проведена большая работа по выбору рабочих частот для коротковолновой связи. Для резервирования работы всей системы в различных условиях прохождения и надёжности самой аппаратуры на борту устанавливались два передатчика и два приёмника с кварцевой стабилизацией частоты. Их рабочие частоты соответствовали требованиям "дневной" и "ночной" работы.

Было ясно, что на бортовую аппаратуру космического корабля воздействуют механические нагрузки, существенно превышающие те, что имеет, например, наиболее близкая по классу авиационная аппаратура. Если в авиации значения частоты вибрации (в те годы) лежали в интервале 20...200 Гц при ускорении до 5g, в космическом объекте при его запуске верхняя граница вибраций могла достигать 1500 Гц, а ускорение — до 10g. Это обусловило необходимость разработки новых технологий изготовления аппаратуры, которая обеспечила бы надёжную её работу в условиях таких нагрузок.

На космическом корабле "Восток" было множество радиотехнических систем, и четыре из них напрямую связаны с обслуживанием космонавтов. Прежде всего, необходимо назвать систему радиосвязи с космическими кораблями "Заря". Она оказалась настолько эффективной и надёжной, что проработала без особых изменений много лет. Эта система имела два коротковолновых канала (дуплексная радиосвязь, амплитудная модуляция) в полосе частот от 8 до 28 МГц и УКВ канал (с амплитудной модуляцией при передаче с Земли, с частотной модуляцией при передаче с борта). Аппаратура позволяла при необходимости вести работу и телеграфом с использованием обычного ручного ключа. Работа телеграфом была возможна и через радиотелеметрическую систему "Сигнал". Выбор конкретных рабочих частот для КВ каналов зависел от возможного времени полёта (зима, лето и так далее) — замена производилась установкой соответствующих блоков.

Поскольку реакцию человека на полёт в Космос еще не знали, большое внимание было уделено вопросам функционирования систем связи при пониженной или ограниченной работоспособности космонавта. С этой целью независимо от иных действий космонавта (как только он начинал говорить) запускался бортовой магнитофон. Информация с него считывалась в ускоренном режиме — по команде с Земли при пролёте над УКВ центрами.

При пролёте над территорией СССР задействовался УКВ канал, поскольку на всей территории страны было размещено достаточно наземных пунктов связи, которые всегда обеспечивали прямую радиовидимость космического корабля



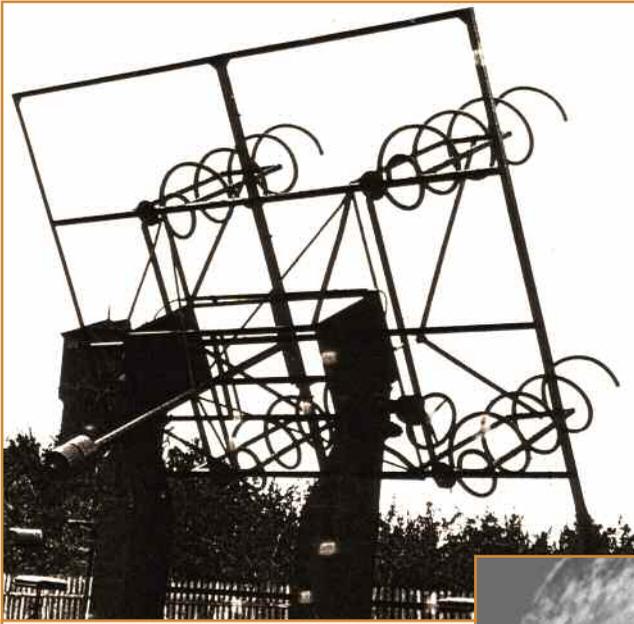
**Блок из двух коротковолновых приёмников.**



**Часть пульты пилота космического корабля.**



**Приёмник для широкодиапазонных радиостанций.**



**УКВ антенны наземного пункта.**

фективных радиосистем. К ним относится система радиобнаружения и пеленгации "Пеленг", работавшая в КВ и УКВ диапазонах. Наземный КВ пеленгатор "Круг" служил для дальнего поиска на расстояниях до нескольких тысяч километров, в то время как подсистемы ближнего поиска точно определяли местоположение приземлившегося космонавта и обеспечивали его радиосвязь с поисковыми средствами.

поиск спускаемого аппарата с помощью входившего в комплект коротковолнового пеленгатора.

О степени сложности всех систем космического корабля "Восток" говорит тот факт, что только в непосредственном распоряжении космонавта после спуска были три радиоприбора. Один из них включал в себя УКВ маяк и КВ передатчик (режимы — маяк или связной передатчик), второй — КВ пеленгатор и приемно-передающую радиостанцию, третий — КВ приемно-передающую радиостанцию (с возможностью использовать ее как маяк).

Несмотря на применение в основном германиевых транзисторов (П403, П13 и им подобных), радиоаппаратура нормально работала в интервале температур от  $-20$  до  $+50$  °С!

Руководителем работ по созданию комплексной системы для обслуживания космонавта был Л. И. Гусев, а главными конструкторами отдельных сис-

(при высоте орбиты 220 км она превосходит полторы тысячи километров!). КВ радиоприемник, работавшая на различных частотах в зависимости от условий прохождения радиоволн, обеспечивала связь в остальное время. Для бортовых КВ передатчиков использовалась всенаправленная антенна из двух взаимно перпендикулярных штырей длиной по 3,8 м. При этом КПД антенной системы на высокочастотном крае используемой полосы частот был не меньше 75 %. УКВ антенна была одна для приёмника и передатчика — необходимую их развязку обеспечивали фильтры.

Надо отметить, что блоки системы "Заря" были выполнены в основном на полупроводниках (стержневые лампы использовались только в передающих трактах). Это стало большим достижением по тем временам. Питание аппаратуры осуществлялось от батареи аккумуляторов, а более высокое напряжение для ламповых узлов обеспечивали преобразователи на полупроводниковых приборах. Общая масса всех блоков системы "Заря" была около 22 кг.

Радиотелеметрическая система "Сигнал" обеспечивала непрерывный контроль состояния космонавта и передачу данных о его самочувствии, пульсе и дыхании на Землю. Она же использовалась для пеленгации корабля, для радионаблюдений за траекторией полета, а также могла быть использована как система резервной радиосвязи. Бортовой передатчик системы работал на частоте 19,995 МГц при излучаемой мощности всего 1 Вт.

Чтобы космонавт имел возможность прослушивать работу широкоэмитерных радиостанций, в состав оборудования входил и радиоприёмник, работающий в средневолновом и двух растянутых коротковолновых диапазонах (31—49 и 25 метров).

Успешная посадка и последующий поиск спускаемого аппарата были бы невозможны без использования эф-



**За установление первой в истории человечества радиосвязи Космос — Земля Юрию Алексеевичу Гагарину было присвоено почётное звание "Мастер радиоспорта". Удостоверение и значок вручил ему председатель Федерации радиоспорта СССР Эрнст Теодорович Кренкель.**

Система "Радуга" включала в себя средства связи и пеленгации, придаваемые непосредственно космонавту. Они размещались в отделяемой части носимого аварийного запаса и в скафандре. Приборы системы "Радуга" автоматически включались при спуске космонавта на парашюте и обеспечивали определение его местонахождения в КВ и УКВ диапазонах. Дальний поиск давал возможность определять местонахождение на расстоянии с точностью 50...100 км. Ближний поиск можно было осуществлять с вертолётов и самолётов с 70...90 км. Космонавт мог при этом вести радиосвязь (голосом и телеграфом) с поисковыми группами на расстоянии до 10 км, а также проводить

тем этого комплекса — Ю. С. Быков (система "Заря"), А. В. Соморов (система "Сигнал"), Н. Н. Несвит (система "Пеленг") и Е. Р. Гальперин (система "Радуга").

А вот слова самого Юрия Алексеевича Гагарина о работе систем радиосвязи при первом полёте человека в Космос: "Роль радиосвязи в данном полёте я оцениваю очень высоко. Связь позволила мне вести постоянное общение с Землей, принимать команды, передавать с борта корабля информацию о работе всех систем, передавать наблюдения". Иными словами, системы радиосвязи и телеметрии работали надёжно — честь и хвала их создателям!