

---

## КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ, СИСТЕМЫ И ПРОГРАММЫ ИЗК

---

### К 50-ЛЕТИЮ ПОЛЕТА СПУТНИКА «ИНТЕРКОСМОС-1»

DOI: <https://doi.org/10.31857/S0205-96142019487-93>

Международное сотрудничество в космических исследованиях началось практически с запуска Советским Союзом в 1957 г. первого искусственного спутника Земли. Достаточно вспомнить, что он был запущен по программе МГГ и что в наблюдении его движения и приеме его радиосигналов участвовали станции многих государств. Это сотрудничество продолжало развиваться. Социалистическими странами была организована специальная система «Интеробс», объединившая станции оптического наблюдения спутников. СССР и другие социалистические страны принимали активное участие в деятельности Комитета ООН по использованию космического пространства в мирных целях, КОСПАРа и других международных организаций, связанных с проведением космических исследований. Учитывая большую заинтересованность ученых и специалистов этих стран в проведении космических исследований советское правительство в апреле 1965 г. предложило руководству социалистических стран объединить свои усилия в освоении космоса.

На встрече в Москве 13 апреля 1967 г. была принята программа совместных работ в области исследования и использования космического пространства в мирных целях с участием 9 стран:

Болгария, Венгрия, ГДР, Куба, Монголия, Польша, Чехословакия, Румыния и Советский Союз. Эксперты — представители социалистических стран разработали широкую научную программу совместных работ по изучению космического пространства, охватывавшую космическую физику, космическую метеорологию, космическую связь, космическую биологию и медицину. Программа по физике включала 19 тем, в числе которых было изучение коротковолнового — ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца. В разработке этой темы приняли участие ученые и специалисты ГДР, СССР и ЧССР. Советский Союз безвозмездно предоставил ученым возможность установки различной научной аппаратуры на свою космическую технику для проведения научных и технических исследований и экспериментов: искусственные спутники Земли, метеорологические и геофизические ракеты, автоматические межпланетные станции и пилотируемые корабли. Для координации работ по международному сотрудничеству в исследовании и использовании космического пространства в мирных целях при АН СССР был создан Совет «Интеркосмос», многие годы который возглавлял крупный ученый в области механики и процессов управления академик Б.Н. Петров. Он внес

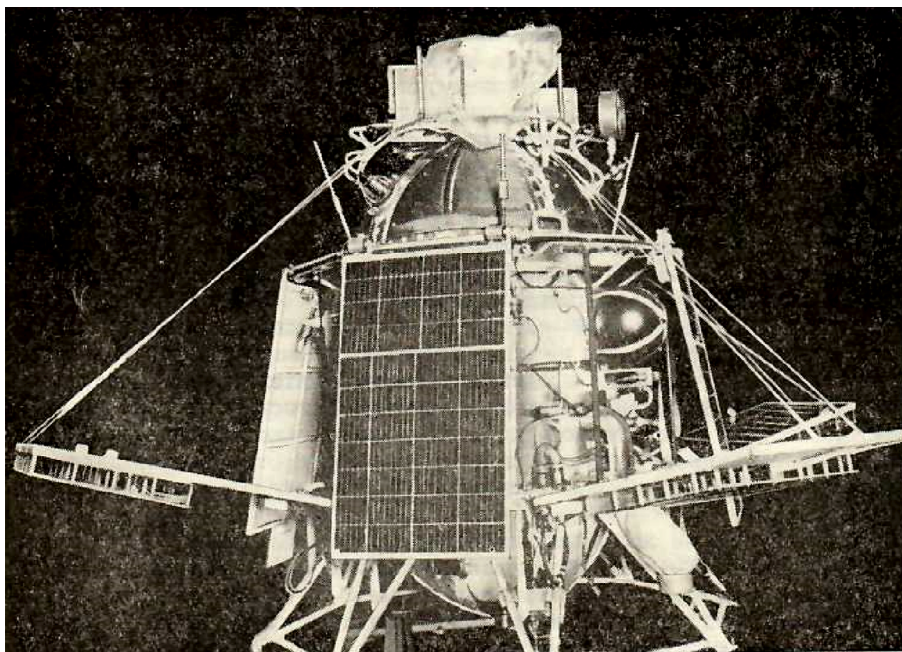


Рис. 1. Спутник «Интеркосмос-1».

большой вклад в развитие международного сотрудничества в космосе: под его руководством были реализованы такие крупные проекты как «Союз—Аполлон», международные полеты космонавтов социалистических стран на советских пилотируемых космических кораблях и станциях, международные эксперименты на автоматических межпланетных станциях к Луне, Марсу, Венере, Фобосу. После его кончины в 1980 г. Совет «Интеркосмос» возглавил вице-президент АН СССР, академик В.А. Котельников, под руководством которого существенно расширился круг прикладных научных исследований и экспериментов по сотрудничеству в области космической метеорологии и исследованию Земли из космоса, космической биологии и медицины, космического материаловедения.

В соответствии с программой сотрудничества социалистических стран в области исследования и использования космического пространства в мирных целях 14 октября 1969 г. в Советском Союзе был произведен запуск искусственного спутника Земли «Интеркосмос-1», предназначенного для исследования ультрафиолетового и рентгеновского излучений Солнца и влияния этих излучений на структуру верхней атмосферы Земли.

Запуск спутника был осуществлен с 4-го Государственного центрального межвидового полигона (4 ГЦМП) Капустин Яр ракетой-носителем Н11К63 ("Космос-2") и выведен на орбиту с параметрами:

- минимальное расстояние от поверхности Земли (в перигее) — 260 км;
- максимальное расстояние от поверхности Земли (в апогее) — 640 км;
- начальный период обращения—93.3 мин;
- наклонение орбиты — 48.4°.

После принятия программы «Интекосмос» в апреле 1967 г. уже в октябре 1967 г. представители ГДР, СССР и ЧССР встретились в Москве в Физическом институте им. П.Н. Лебедева Академии наук СССР (ФИАН) с целью составления научной программы ориентированного на Солнце искусственного спутника Земли — первого, который должен был создаваться на основе совместного сотрудничества. На совещании был определен состав аппаратуры спутника, распределены взаимные обязательства по ее изготовлению, намечены важнейшие этапы работ и сроки проведения эксперимента. Основной частью планируемых экспериментов на спутнике «Интеркосмос-1» было исследование интенсивности ультрафиолетового и рентгеновского излучения Солнца в условиях его спокойного состояния и во время вспышек, измерения спектрального

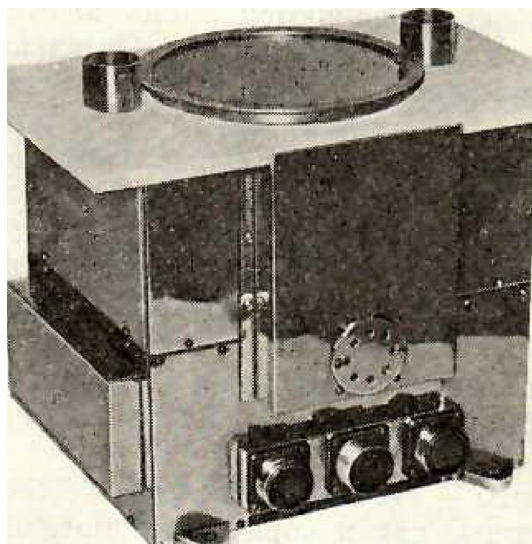


Рис. 2. Рентгеновский поляриметр.

состава и поляризации рентгеновского излучения во время вспышек, а также определение местоположения источника излучения и изучение влияния того и другого излучения на структуру верхней атмосферы Земли. Кроме того, были запланированы наблюдения оптических эффектов, вызываемых слоем высотного аэрозоля в верхней атмосфере. Прежде исследования высотного аэрозоля велись в основном наземными и ракетными методами, которые давали неполные результаты.

В соответствии с научной программой спутника «Интеркосмос-1», в течение 1968 г. и первого полугодия 1969 г. был разработан и изготовлен ряд научных приборов в Центральном институте солнечно-земной физики Г. Герца Германской Академии наук в Берлине (под руководством К.-Х. Шмеловского), в Астрономическом институте Академии наук ЧССР (под руководством Б. Вальничка) и в Физическом институте им. П.Н. Лебедева Академии наук СССР (под руководством профессора С.Л. Мандельштама).

Советскими учеными был создан рентгеновский поляриметр для поиска возможной поляризации рентгеновского излучения солнечных вспышек (диапазон измерения 0.6–7–0.8 А). Другой советский прибор — рентгеновский спектрогелиограф — для получения гелиограмм в диапазоне длин волн 1.7–7–15 А как в условиях спокойного Солнца, так и при вспышках на нем методом сканирования диска Солнца. Он был предназначен для изучения структуры и размеров области вспышек и долгоживущих активных областей короны.

Два прибора изготовили чехословацкие специалисты: оптический фотометр для исследования



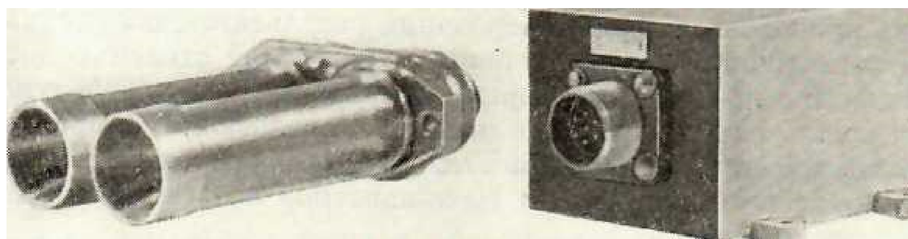


Рис. 3. Оптический фотометр.

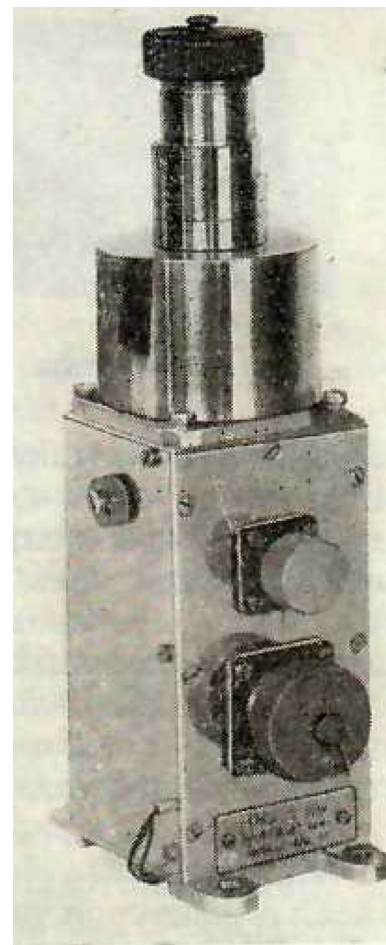


Рис. 5. Лайман-альфа фотометр.

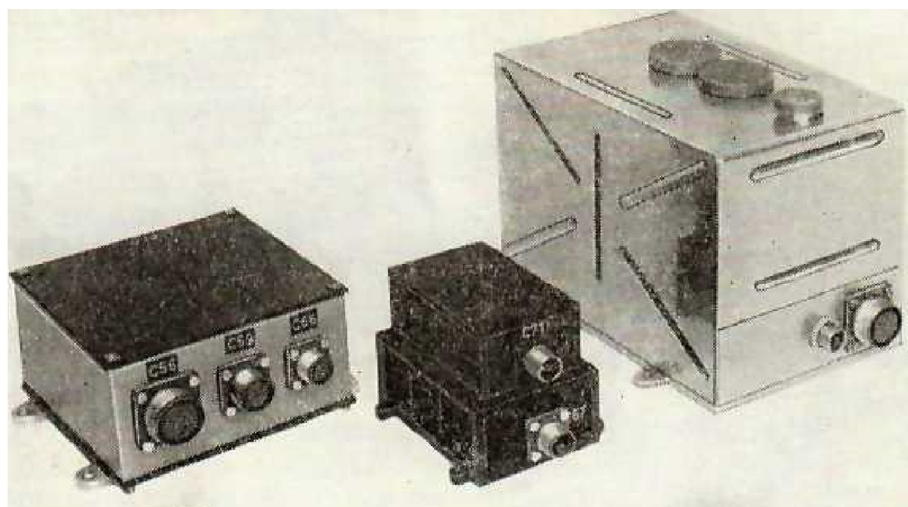


Рис. 4. Рентгеновский фотометр.

излучения Солнца в двух спектральных диапазонах длин волн 4500 и 6100 Å и оптических эффектов, вызываемых слоем высотного аэрозоля в земной атмосфере, а также рентгеновский фотометр для измерений мягкого и жесткого рентгеновского излучения Солнца в нескольких участках спектра.

В ГДР был разработан лайман-альфа фотометр для измерения излучения Солнца в линии лайман-альфа (1215.6 Å) при различных условиях солнечной активности, особенно для измерения быстрых вариаций этого излучения, с разрешающей способностью по времени 0.5 сек.

Кроме того, учеными ГДР был создан специальный передатчик, который предназначен для непосредственной передачи данных, регистрируемых лайман-альфа фотометром и рентгеновским фотометром и его контрольным счетчиком в натуральном масштабе времени, с целью сопоставления результатов спутниковых измерений со сведениями, получаемыми наземными обсерваториями (передатчик работал в международном диапазоне волн — около 136 МГц).

В качестве приемника сигналов специального передатчика, работающего с фазовой модуляцией специалистами ГДР был создан универсальный трехканальный телеметрический УКВ-приемник с полосой частот 135–138 МГц, имеющий приемную спиральную антенну и антенный усилитель. Такими телеметрическими приемниками были оборудованы обсерватории в Нойштрелице (ГДР), в Красной Пахре (СССР), Ондражейове и Панска Весе (ЧССР).

Для выполнения исследований ультрафиолетового и рентгеновского излучений Солнца и его влияния на структуру верхней атмосферы Земли главным конструктором КБ-3 ОКБ «Южное» (г. Днепропетровск) д.т.н. В.М. Ковтуненко в начале 60-х годов была разработана серия универсальных спутников серии «ДС-3У».

Поскольку спутник «Интеркосмос-1» предназначался для исследования «солнечного ветра» и должен был ориентироваться по его направлению, он имел форму волана. Успешные запуски в СССР специальных космических обсерваторий для изучения коротковолнового излучения

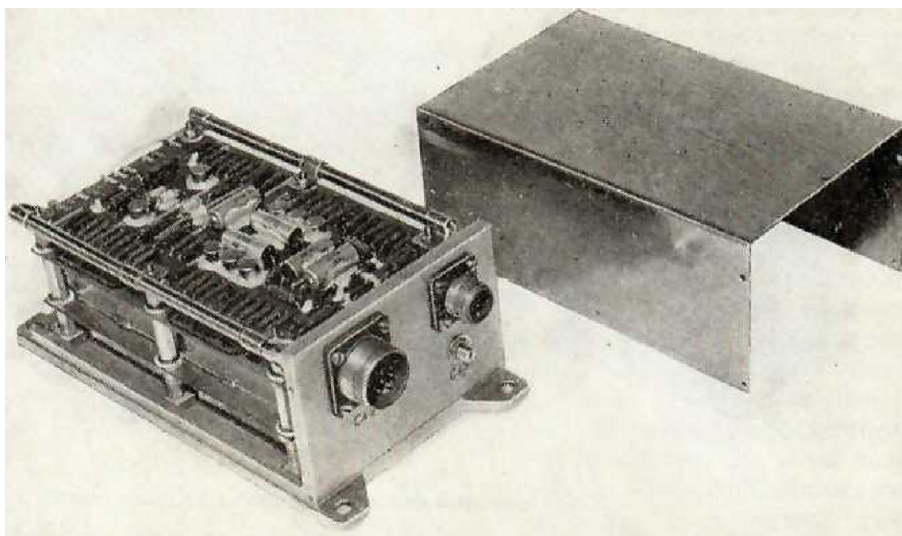


Рис. 6. Специальный передатчик непрерывного действия для оперативной передачи результатов научных измерений.

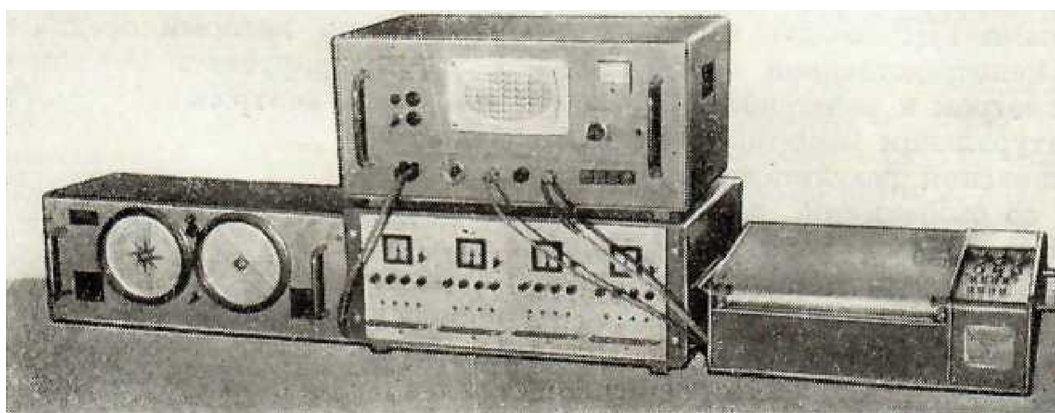


Рис. 7. Универсальный трехканальный телеметрический УКВ-приемник.

Солнца. «Космос-166» и «Космос-230», ориентированных на Солнце показали, что благодаря этой технологии они могут действительно ориентироваться относительно «солнечного ветра». Спутники серии «ДС» создавались по заказу Академии наук СССР для исследования различных физических процессов, происходящих на Земле, в атмосфере Земли, на Солнце и различных явлений в космическом пространстве. Кроме того, на них проводились испытания отдельных систем бортовой аппаратуры спутника с целью повышения ее эффективности.

Для выполнения программы спутника «Интеркосмос-1» необходимо было направить датчики научной аппаратуры на Солнце, поэтому на нем была установлена гироскопическая система ориентации и стабилизации, обеспечивающая солнечную ориентацию на освещенной части орбиты с точностью  $1^{\circ}$ – $2^{\circ}$ . С помощью программного устройства трижды на каждом витке проводилось сканирование аппаратуры по всему солнечному диску. Для

обеспечения энергопитания бортовых систем на спутнике устанавливались аккумуляторные батареи, которые во время полета подзаряжались от солнечных батарей.

Накопленный опыт работы космических аппаратов «Космос-166» и «Космос-230» был использован при создании спутника «Интеркосмос-1», который представлял собой модификацию серийного космического аппарата с ориентацией на Солнце одной из его осей. Корпус спутника был разделен на три отсека: научной аппаратуры (верхняя полусфера), служебных систем (цилиндрическая часть), системы энергопитания (нижняя полусфера). На поверхности цилиндрической части размещены панели солнечных батарей, блоки солнечных датчиков, исполнительные органы системы ориентации и антенно-фидерные устройства, а на верхней полусфере — датчики научной аппаратуры. Управление положением спутника при его движении на орбите осуществлялось с помощью инерционных масс — маховиков

и газоструйных реактивных двигателей. Такая комбинированная система отличалась экономичностью и высокой точностью ориентации в течение всего времени активного существования спутника. При подготовке спутника «Интеркосмос-1» к запуску на космодроме специалисты ГДР, СССР и ЧССР принимали участие в монтаже и испытаниях своей научной аппаратуры, а также в приеме контрольной информации непосредственно после его запуска.

Спутник «Интеркосмос-1» на каждом витке после выхода его из земной тени ориентировался на центр диска Солнца с определенной точностью на всей освещенной части орбиты. Три раза на протяжении каждого витка по команде от программного устройства система ориентации автоматически переходила в режим сканирования, при котором ось спутника однократно сканировала диск Солнца, двигаясь в одном направлении с определенной угловой скоростью. На спутнике была предусмотрена возможность сканирования диска Солнца по командам с Земли.

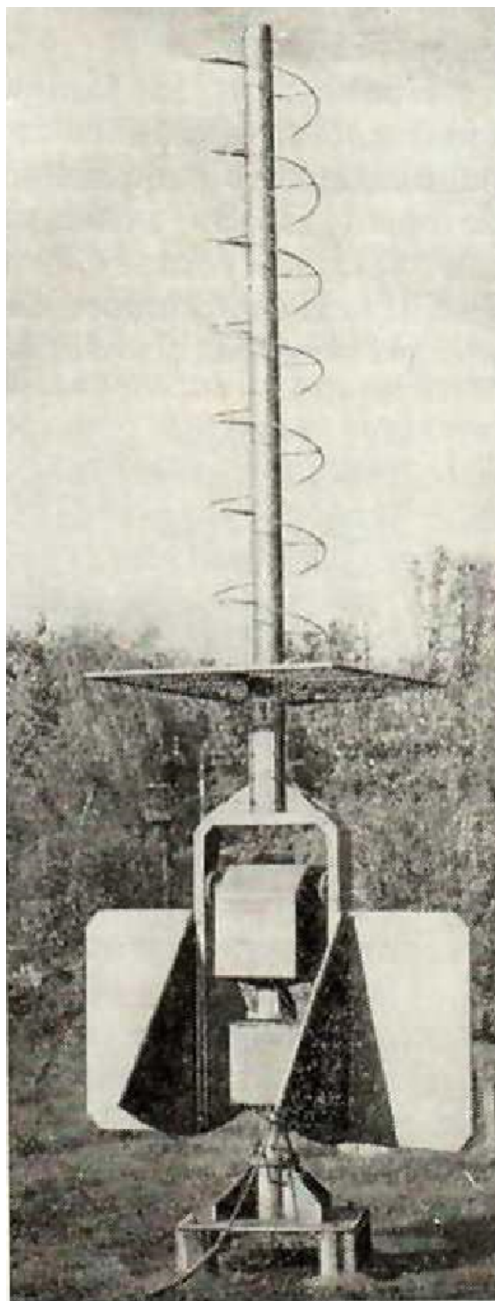
При прохождении спутника в зоне связи с наземными приемными станциями передача результатов научных измерений осуществлялась непосредственно через многоканальную высокоскоростную радиотелеметрическую систему. Для получения информации со спутника, находящегося вне зоны действия наземных измерительных пунктов, например, в южном полушарии, показания научной аппаратуры записывались на бортовое запоминающее устройство большой емкости, способное запоминать как научную, так и служебную информацию за несколько витков, чтобы потом передать ее при прохождении в зоне видимости приемной станции. Выдача информации с запоминающего устройства осуществлялась по командам с Земли, передаваемым на борт по специальной командной радиолинии спутника. Для измерения баллистических параметров движения спутника (координат и составляющих вектора скорости) применялась аппаратура радиоконтроля орбиты. Одновременно с измерениями на спутнике «Интеркосмос-1» обсерватории НРБ, ВНР, ГДР, ПНР, СРР, СССР и ЧССР проводили радиоастрономические, ионосферные и оптические наблюдения по согласованной программе. Для осуществления управления аппаратурой спутника в полете из представителей стран-участниц была создана группа оперативно-технического руководства (ОТР) из специалистов ГДР, СССР и ЧССР, которая по передаваемым с борта спутника данным о работе научной и служебной аппаратуры проводила оценку ее функционирования. Специалисты определяли, в каком состоянии находятся те

или иные приборы, чтобы в случае необходимости подать соответствующие управляющие команды. При принятии тех или иных решений, связанных с управлением отдельных систем или всего спутника, учитывалась текущая информация о состоянии солнечной активности, поступающая от наземных обсерваторий. В частности, исходя из расходуемого ресурса работы служебных систем спутника, ОТР устанавливала режим для научной аппаратуры и составляла оперативные коррективы к принятой ранее программе наблюдений, проводимых наземными обсерваториями. Эти коррективы оперативно сообщались по телетайпу всем странам, участвовавшим в наземных наблюдениях. Измерения на «Интеркосмосе-1» позволили получить фотометрический профиль высоких слоев атмосферы (плотность и толщину слоя, размер и характер частиц и т.д.), с помощью которого можно уточнить наши представления об этих слоях. Существенной особенностью исследований, проводимых на спутнике «Интеркосмос-1», являлся их комплексный характер, при котором данные, получаемые с помощью отдельных приборов, позволило всесторонне изучать сложные процессы, происходящие на Солнце. При этом спутниковые измерения дополнялись наблюдениями наземных станций и обсерваторий. Эти наблюдения, помимо стран-участниц эксперимента, вели обсерватории Болгарии, Венгрии, Польши, Румынии.

Задействованные радиотелескопы стран-участниц позволили зарегистрировать всплески радиоизлучений, вызываемых потоками быстрых частиц от вспышек. При помощи классических солнечных телескопов хромосферные вспышки фотографировались с высоким разрешением. Серии таких снимков были использованы при обработке спутниковых данных для исследования процессов развития вспышек. При этом ионосферные станции регистрировали ионосферные возмущения, вызываемые хромосферными вспышками. Сочетание измерений на спутнике и наземных наблюдений создавало широкие возможности для исследования процессов, происходящих на Солнце, вооружало исследователей детальными данными, взаимное сопоставление и анализ которых способствовали более полному пониманию механизма изучаемых явлений.

Успешные запуски ориентированных на Солнце спутников «Космос-166», «Космос-230» и «Интеркосмос-1,4,7,11,16» позволили получить ценные данные, связанные с исследованием Солнца в период 11-летнего цикла солнечной активности. Поляризация жесткого рентгеновского излучения Солнца во время вспышки была впервые зарегист-





**Рис. 8.** Спиральная антенна наземной станции приема информации со спутника «Интеркосмос-1» в обсерваториях в Нойштрелице (ГДР), в Красной Пахре (СССР), Ондражейове и Панска Весе (ЧССР).

рирована на спутнике «Интеркосмос-1» и затем подтверждена во время экспериментов, проведенных на других спутниках серии «Интеркосмос», и службой исследования Солнца. Было установлено, что степень поляризации при мощных вспышках на Солнце достигает 10–20%.

В результате экспериментов, выполненных на спутниках «солнечной» серии, был получен ряд геофизических результатов, связанных

с распределением содержания озона и кислорода в атмосфере Земли, рентгеновских спектрограмм многозарядных ионов в солнечных вспышках с высокой степенью разрядки, а также получена информация о динамике развития в рентгеновском спектре мощных протонных вспышек на Солнце.

На спутниках серии «Интеркосмос» (ДС-3У) в последующие годы были продолжены исследования коротковолнового излучения Солнца, магнитосферы и ионосферы, радиационной обстановки, космического излучения и др. В 1976 г. в КБ-3 ОКБ «Южное» для программы «Интеркосмос» был разработан более тяжелый космический аппарат «автоматическая универсальная орбитальная станция» (АУОС-3), на которой до 1995 г. проводились различные комплексные исследования по национальной и международной программам, в т.ч. по исследованию природных ресурсов Земли, океана и атмосферы Земли («Интеркосмос-20 и 21», «Океан-0», «Сичь-1,2»).

Многолетние международные исследования и эксперименты (1967–1992 гг.) по программе «Интеркосмос» позволили сделать ряд научных открытий в изучении и практическом использовании околоземного космического пространства, Солнца, Луны, Марса, Венеры и других планет Солнечной системы, провести сотни космических экспериментов, совместно создать десятки научных и технических приборов и устройств, обеспечивших успешную работу ученых, специалистов и космонавтов.

Успешное сотрудничество социалистических стран в космосе имело важное политическое значение и послужило примером для организации совместных исследований и экспериментов СССР с другими странами: США, Францией, Швецией, Австрией, Индией, Афганистаном, Сирией и др. В настоящее время эту практику используют США и Европейское космическое агентство, приглашая ученых и специалистов других стран участвовать в своих космических программах.

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Ведешин Л.А., Крошкин М.Г.* Спутник «Интеркосмос-1» и его научная программа (сотрудничество ученых социалистических стран в исследовании космоса) // Вестник Академии наук СССР. 1969. №12. С.19–27.
- Ведешин Л.А.* Итоги сотрудничества по программе «Интеркосмос» // Исследование Земли из космоса. 1982. №2. С.136–137.
- Ведешин Л.А., Егоров В.В.* Международное сотрудничество в изучении Земли из космоса по программе «Интеркосмос» // Исследование Земли из космоса. 1986. № 3. С. 117–119.

*Ведешин Л.А., Толкаченко Г.А.* Океанографические эксперименты по программе «Интеркосмос» // Исследование Земли из космоса. 1986. № 5. С. 119-120.

*Ведешин Л.А., Макаров В.И., Трифонов В.Г.* Аэрокосмический эксперимент «Тянь-Шань-Интеркосмос-88» // Исследование Земли из космоса. 1989. № 4. С. 120-122.

*Ведешин Л.А., Егоров В.В.* Перспективы сотрудничества социалистических стран-участниц программы «Интеркосмос» в области дистанционного зондирования Земли до 2000 года. Международный семинар «Техника и технология дистанционного зондирования» (Таллин 12-18 мая 1986 г.) // Исследование Земли из космоса. 1987. №3. С. 121-122.

*Кондратьев К.Я., Васильев Л.Н., Ведешин Л.А., Литвинов А.С., Мелентьев В.В., Мокиевский К.А.* Междуна-

родный комплексный многоуровневый эксперимент «Внутренние водоемы-87» // Исследование Земли из космоса. 1988. № 3. С. 119-122.

*Ведешин Л.А.* Международный аэрокосмический эксперимент «ТЕЛЕГЕО-87» по программе «Интеркосмос» // Исследование Земли из космоса. 1988. №6. С. 114-116.

*Коваль А.Д., Ведешин Л.А.* Подготовка и проведение комплекса экспериментальных исследований природной среды с участием космонавтов социалистических стран // Исследование Земли из космоса. 1982. № 2. С. 11-19.

*Ведешин Л.А.* Международное сотрудничество в области исследования Земли из космоса. 2010. № 2. С. 37-53.

© 2019 г. Л.А. Ведешин  
ФГБУН ИКИ РАН, Москва