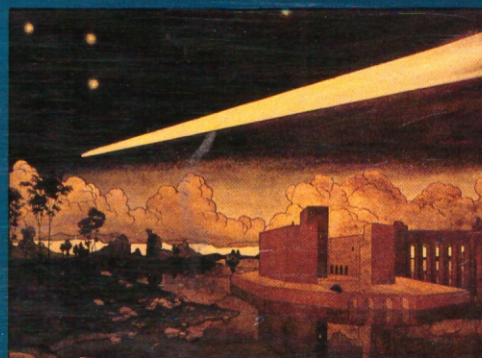
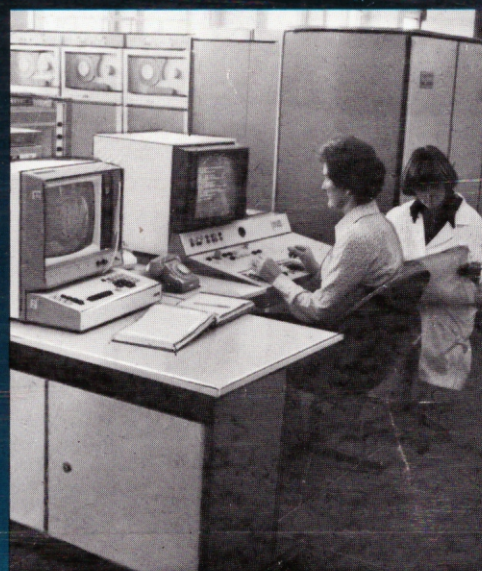
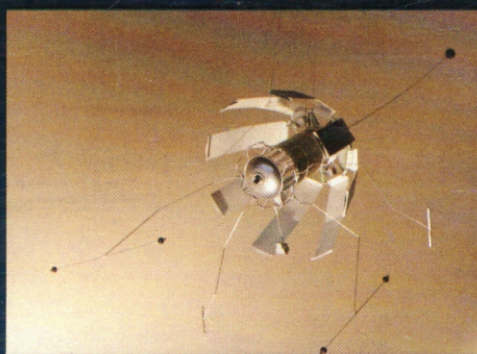
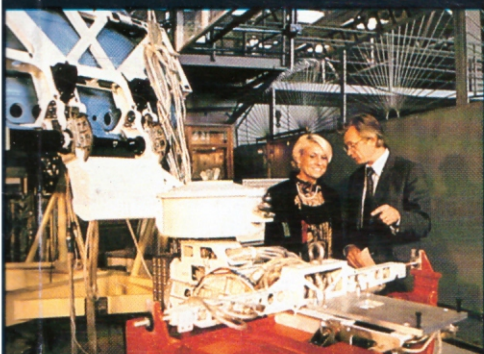


ИНСТИТУТ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ АКАДЕМИИ НАУК СССР



1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

$p_1 = 11$
 $p_2 = 10$
 $p_3 = 9$
 $p_4 = 8$
 $p_5 = 7$
 $p_6 = 6$
 $p_7 = 5$
 $p_8 = 4$
 $p_9 = 3$
 $p_{10} = 2$
 $p_{11} = 1$

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan
 1896. 8 Jan

ИНСТИТУТ
КОСМИЧЕСКИХ
ИССЛЕДОВАНИЙ

АКАДЕМИИ НАУК СССР



В конце 60-х годов на Старо-калужском шоссе, в то время на окраине Москвы, выросло новое 12-этажное здание. В этом здании разместился Институт космических исследований Академии наук СССР (ИКИ АН СССР). Совпадение не случайное и глубоко символичное. Отечественная наука о космосе началась в маленьком российском городке Калуге, которую по праву называют «космической» или городом Циолковского. Великий ученый прожил в Калуге 43 года – самую плодотворную пору своей жизни. Своим фасадом здание Института выходит на площадь, названную именем выдающегося советского ученого академика М. В. Келдыша. Академик Келдыш сыграл крупнейшую роль в разработке и претворении в жизнь советской космической программы. Он принимал непосредственное участие в организации и становлении Института космических исследований АН СССР. Созданный в 1965 г. на базе ряда отделов и лабораторий, работавших ранее по космической тематике в различных институтах Академии наук и других ведомств, Институт является головной организацией АН СССР и совета «Интеркосмос» в области научных исследований космического пространства, планет Солнечной системы и других объектов Вселенной. ИКИ АН СССР поручены также подготовка и обоснование программ космических исследований, разработка, испытание и применение соответствующей научной аппаратуры, обеспечение проведения отечественных научных экспериментов и международно-го сотрудничества в области космических исследований. Структура Института опреде-

ляется основными направлениями его научно-технической деятельности. В Институте имеются научные отделы по различным областям космической физики: экспериментальной и теоретической астрофизики, исследований планет, космической плазмы, космической газовой динамики, космического материаловедения, оптико-физических исследований, а также отделы научно-технического обеспечения экспериментов на автоматических и пилотируемых космических аппаратах. Институт располагает мощной вычислительной базой для обработки научной информации. Кроме того, Институт имеет ряд технических подразделений и служб, включающих опытное производство, конструкторский, технологический и технический отделы, контрольно-испытательную станцию, отделы научно-технической информации и патентно-лицензионный.

ИКИ АН СССР подчинены Особое конструкторское бюро (ОКБ ИКИ АН СССР) в г. Фрунзе, которое в настоящее время является мощной конструкторской организацией со своим опытным производством, и терминальная станция при Центре дальней космической связи в Евпатории, обрабатывающая и передающая научную информацию.

В настоящее время в г. Тарусе Калужской области создается новое опытное производство научной аппаратуры ИКИ АН СССР – комплекс общей площадью 20 тыс. кв. метров. Одновременно с созданием производства строятся жилой микрорайон, бытовые объекты и объекты инженерного обеспечения. И производственный комплекс, и микро-

район располагаются в одном из красивейших мест Подмосковья, где жили и работали К. Г. Паустовский, В. А. Ватагин, М. И. Цветаева и другие выдающиеся писатели и художники.

В горном районе Узбекистана на высоте 2500 метров начато строительство радиообсерватории, оснащаемой радиотелескопом с диаметром зеркала 70 метров.

В Институте работают ведущие ученые страны академик Р. З. Сагдеев – директор Института с 1973 г., академик Я. Б. Зельдович, академик Г. И. Петров, член-корреспондент АН СССР И. С. Шкловский, член-корреспондент АН СССР Н. С. Кардашев, член – корреспондент АН СССР Р. А. Сюняев, около 50 докторов наук и свыше 150 кандидатов наук.

При Институте работают три специализированных Ученых совета по защите докторских и кандидатских диссертаций: в области теоретической и экспериментальной физики, астрофизики, радиоастрономии; механики жидкости, газа и плазмы; информационно-измерительных систем для космических исследований.

ИКИ АН СССР является методической базой ряда вузов страны, в том числе таких, как Московский физико-технический институт и Московский инженерно-физический институт.

Институт проводит большую научно-методическую работу в интересах народного хозяйства страны, в частности, в области прикладной космической физики, исследований из космоса, природных ресурсов Земли и контроля окружающей среды. За последние годы Институт и Научные советы АН СССР по

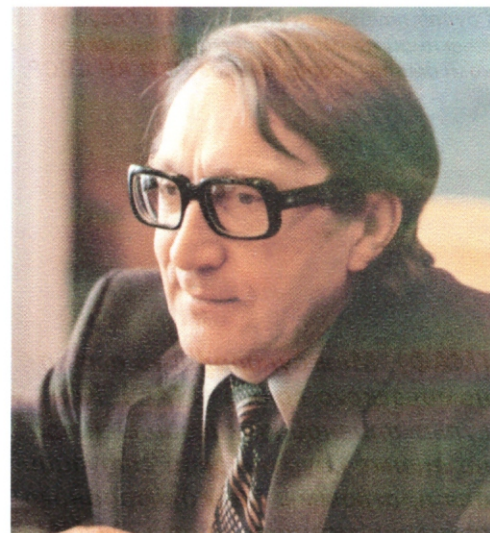
основным направлениям космических исследований провели значительную работу по перспективному планированию и созданию программ космических исследований и их координации. Значительная часть этих программ выполняется по международному сотрудничеству. Сотрудники ИКИ АН СССР принимали активное участие в подготовке научной аппаратуры, проведении экспериментов, получении и обработке научной информации с космических объектов, запускаемых по национальной программе – серий «Космос», «Прогноз», «Марс», «Венера», «Луна», пилотируемых космических кораблей «Союз» и орбитальных научных станций «Салют», а также в проектах, осуществляемых в рамках международного сотрудничества – «Союз-Аполлон», «Аракс», «СНЕГ», «Радуга», «Интеркосмос», «Вега» и т. д.

В рамках научно-технической и методической работы ИКИ АН СССР взаимодействует более чем со 100 научными организациями страны и десятками зарубежных научных организаций. При осуществлении пилотируемых полетов Институт возглавляет методическую и техническую подготовку космонавтов по научным экспериментам в рамках АН СССР.

Многоплановая успешная деятельность Института в развитии фундаментальных и прикладных исследований неоднократно отмечалась правительством СССР: 138 сотрудников ИКИ АН СССР награждены орденами и медалями Советского Союза, 28 сотрудников стали лауреатами Ленинской и Государственной премий, лауреатами премии Ленинского комсомола.



Ученый совет Института.



САГДЕЕВ Рояльд Зиннурович. Родился 26. 12. 1932 г – действительный член АН СССР с 1968 г. Окончил Московский государственный университет в 1956 г. В 1956–1961 гг. работал в Институте атомной энергии им. И. В. Курчатова, в 1961–1970 гг. – в Институте ядерной физики АН СССР (г. Новосибирск), в 1970–1973 гг. – в Институте высоких температур АН СССР. С 1973 г. – директор Института космических исследований АН СССР. Лауреат Ленинской премии – 1984 г.

Ежегодно в Институте подается около 50 заявок на изобретения, в том числе совместно с авторами из стран-участниц программы «Интеркосмос». Ряд ведущих ученых являются авторами открытий.

С 1967 г. Институт ежегодно является участником Выставки достижений народного хозяйства СССР (ВДНХ). За достигнутые успехи Институт награжден более чем двадцатью дипломами I и II степени, около 400 сотрудников награждены дипломом Почета, золотой, серебряной и бронзовой медалями ВДНХ. Ученые Института являются членами многих иностранных научных обществ и академий: Международного комитета по космическим исследованиям (КОСПАР), Международной астронавтической федерации



Работы ученых Института публикуются во многих советских и зарубежных изданиях.

Группа лауреатов Ленинской и Государственной премий и премии Ленинского комсомола – сотрудников ИКИ АН СССР.

(МАФ), Международного астрономического союза (МАС), Консультативной комиссии Центра по оценке спутниковой ситуации для программы Международного изучения магнитосферы (МИМ), Комиссии по планетарным наукам, Общества им. М. Планка (ФРГ), Королевского астрономического общества (Великобритания), Национальной академии наук США.

Ведущие специалисты Института входят в редколлегии отечественных и зарубежных журналов («Космические исследования», «Исследования Земли из космоса», «Астрономический журнал», «Физика плазмы», «Space Science Instrumentation» и др.).

Ежегодно сотрудники Института публикуют около 500 научных работ в отечественных и зарубежных журналах. Издательство «Наука» выпускает 5–6 сборников статей и монографий (общим объемом свыше 100 авторских листов), подготовленных в Институте.

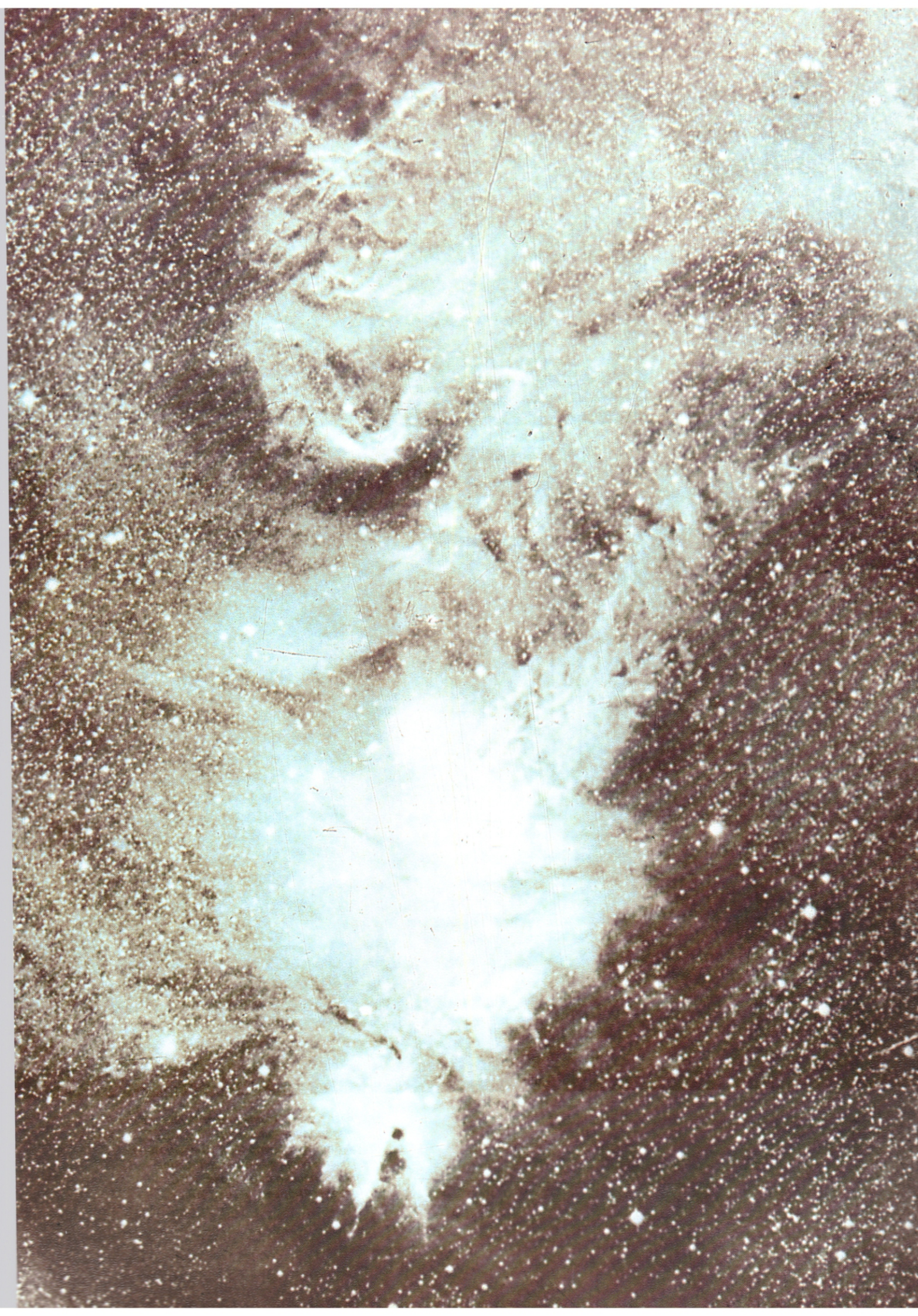
Институт ведет большую работу по пропаганде научных знаний. Сотрудники Института выступают в центральной печати, более 100 человек являются членами общества «Знание» и читают свыше 500 лекций в год по Советскому Союзу и за рубежом.

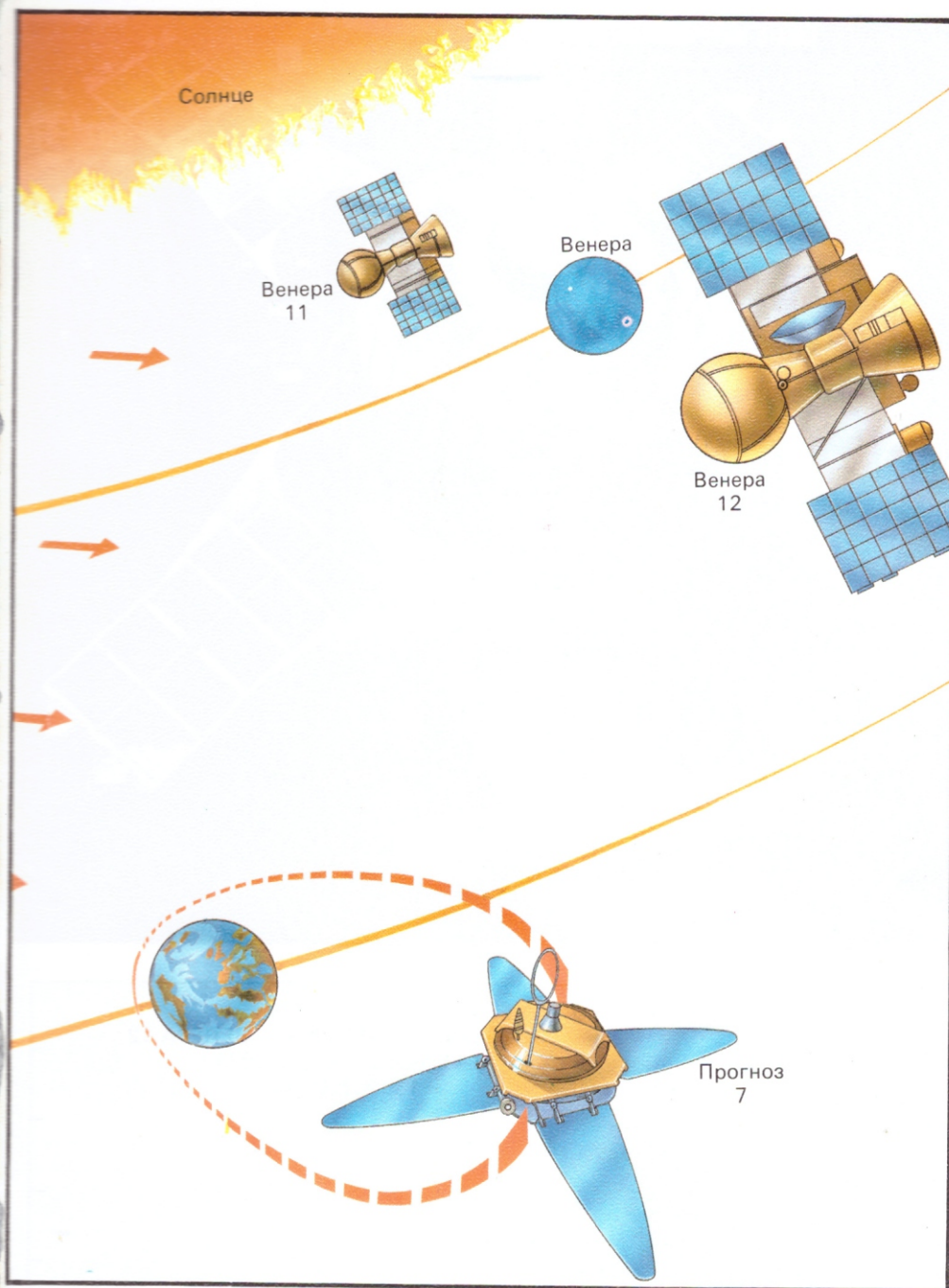
Цель настоящего проспекта – представить основные направления научно-технической деятельности ИКИ АН СССР, кратко информировать о наиболее интересных работах, полученных результатах, о многогранной творческой жизни научного коллектива, специалистов и рабочих, своим трудом вносящих скромную лепту в научно-технический прогресс нашего общества.





В гостях у коллектива Института – президент Академии наук СССР академик Анатолий Петрович Александров. Выступает первый секретарь Брежневского райкома КПСС Игорь Андреевич Тихомолов.



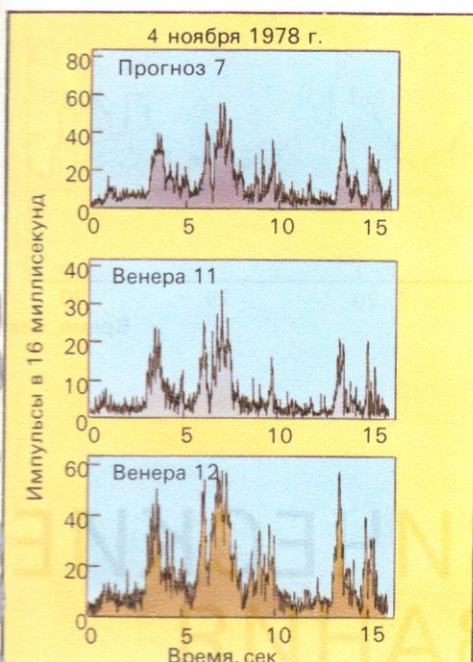


Исследование космических гамма-всплесков выполнялось с помощью приборов, установленных на борту автоматических межпланетных станций «Венера-11» и «Венера-12», а также на спутнике «Прогноз-7». Наблюдалось более 30 всплесков.

Электромагнитное излучение, которое приходит к нам от небесных объектов, заключено в широком диапазоне длин волн, от самых коротких, измеряемых тысячными долями ангстрема, до самых длинных, километровых радиоволн.

Научные приборы, вынесенные с помощью космических аппаратов за пределы земной атмосферы, открыли новую эру в астрофизике. Возникли такие направления астрофизических исследований, как субмиллиметровая, ультрафиолетовая, рентгеновская и гамма-астрономия. Космические экспериментальные исследования во всех диапазонах излучения – одно из основных направлений деятельности Института. Одновременно ведутся и теоретические исследования в области современной астрофизики: космологии, внегалактической астрономии, физики черных дыр, нейтронных звезд, процессов образования звезд и планетных систем, их эволюции, эволюции галактик и их ядер и многих других фундаментальных проблем.

Совместно с группой французских ученых из Тулузы был разработан новый метод и выполнены пионерские исследования по оп-



Гамма-всплеск 4 ноября 1978 г., наблюдавшийся одновременно зондами «Венера-11» и «Венера-12» и спутником «Прогноз-7».

Обработка информации радиointерферометра на специпроцессоре.

АСТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

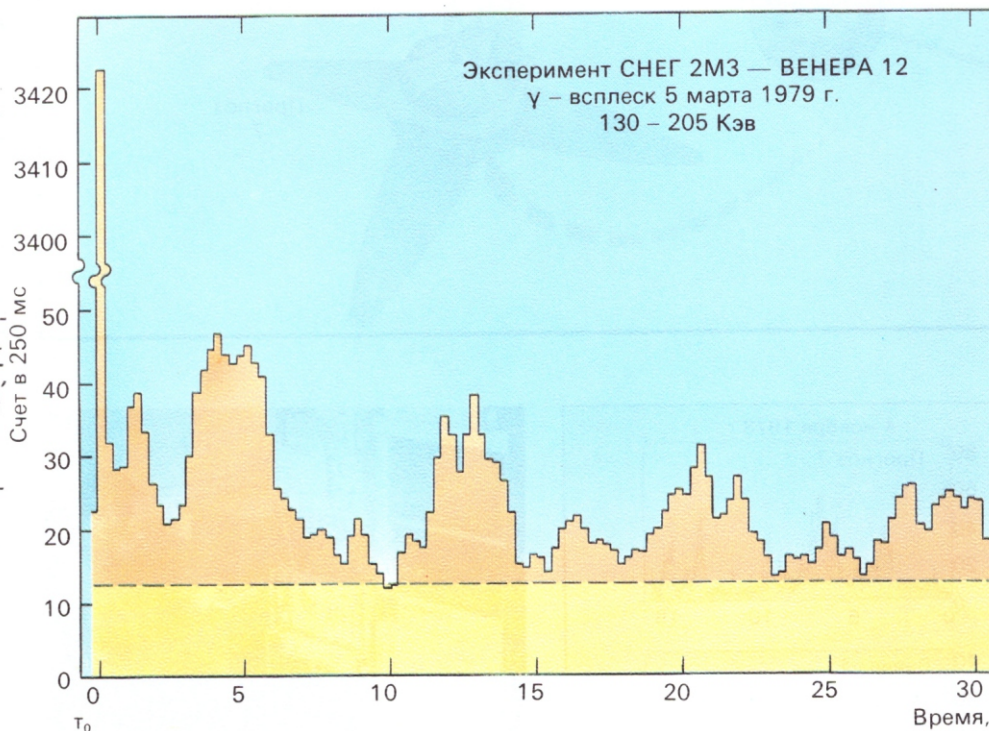
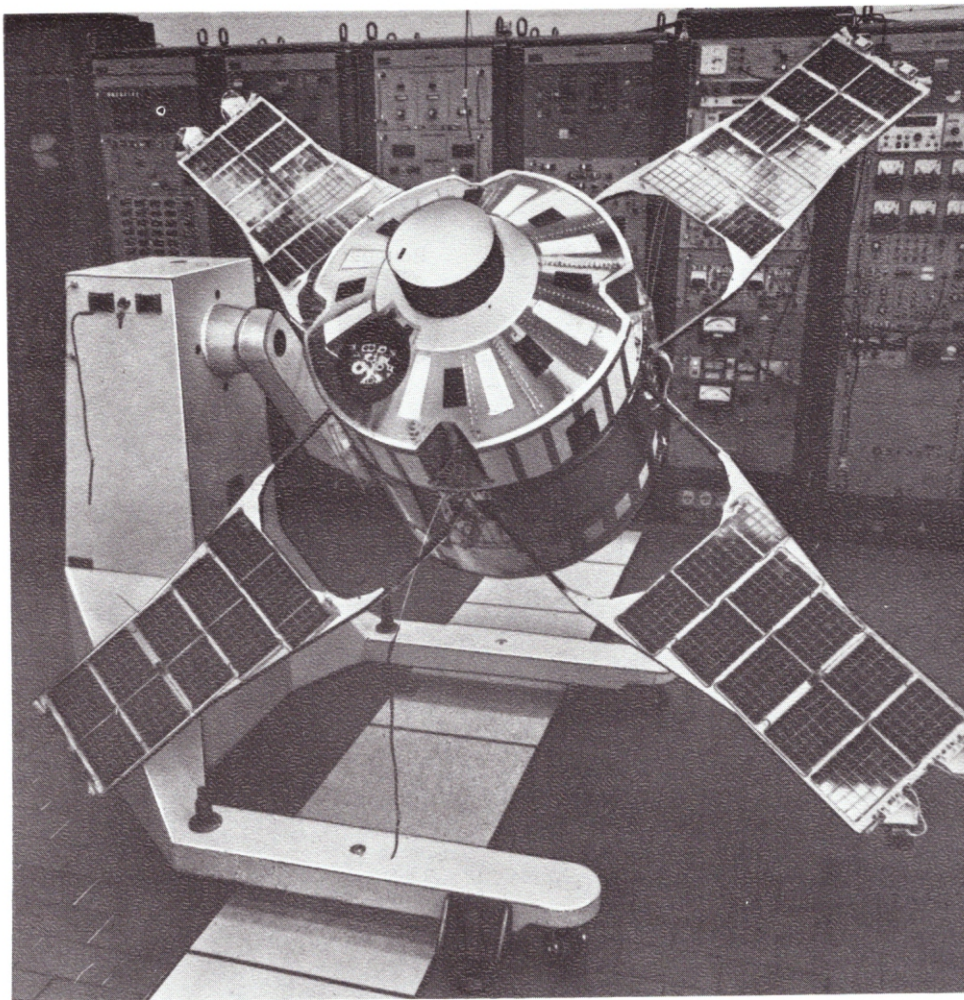
Советско-французский спутник «СНЕГ-3», запущенный 17 июня 1977 г. на круговую орбиту высотой 450 км.

С увеличением расстояния между космическими аппаратами локализация всплесков с помощью метода триангуляции значительно улучшается. Так, событие 5 марта 1979 г. было локализовано с точностью в несколько угловых минут в направлении на остатки сверхновой в Большом Магеллановом Облаке.

ределению точных координат всплесков гамма- и рентгеновского излучения. Важным открытием является исследование быстрого изменения спектров этих импульсов, в том числе обнаружено, что стадия аннигиляции электронов и позитронов занимает лишь малую долю всплеска. Сам всплеск, по-видимому, представляет собой взрыв на поверхности нейтронной звезды. Среди других результатов следует отметить исследование спектра излучения межпланетной среды в ультрафиолетовом диапазоне, что позволило обнаружить движение Солнечной системы относительно межзвездного газа и определить физические параметры среды в ближайших окрестностях Солнца.

Учеными Института ведутся интерферометрические радионаблюдения ядер внегалактических объектов и районов звездообразования в Галактике. В этих наблюдениях реализуется наибольшая разрешающая способность по сравнению с другими методами исследований во всех диапазонах электромагнитного спектра (до 0,0004 на волне 1,35 сантиметра). В экспериментах участвуют радиообсерватории СССР, США, Австралии, ФРГ, Швеции. Создан интерферометр с базой Евпатория – Симеиз – Пуццо.

Проводятся исследования структуры нейтронных звезд – пульсаров с помощью специальной аппаратуры, позволяющей регистрировать импульсы радиоизлучения с предельно высоким разрешением по времени (до 1 микросекунды). Наблюдения проводятся в тесном сотрудничестве с учеными Физического института (ФИАН), Института радиоэлектроники (ИРЭ АН СССР), Крымской астрофизической обсерватории (КраО АН СССР), а также с учеными Института радиоастрономии ФРГ. ИКИ АН СССР совместно с Ленинградским электротехническим институтом разработал уникальный оптико-акустический

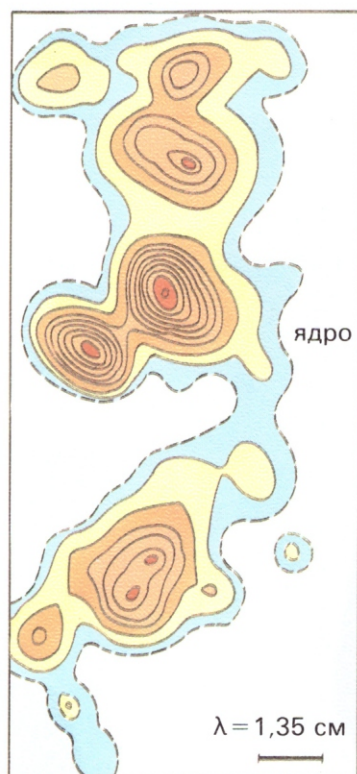
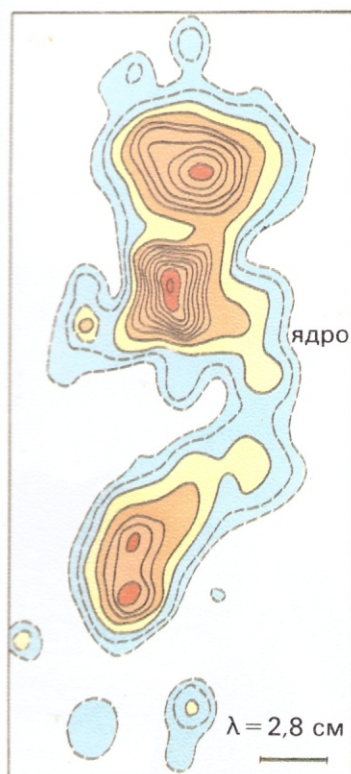


АСТРОФИЗИЧЕСКИ ИССЛЕДОВАНИЯ



Глобальная радиоинтерференционная сеть
на длине волны 18 см

Схема глобальной радиоинтерференционной сети, включающей все крупнейшие радиотелескопы мира. С помощью этой сети проводятся регулярные исследования тонкой структуры квазаров, ядер галактик, областей образования звезд и планетных систем. Принцип сверхдальней радиоинтерферометрии был предложен советскими учеными.



Радиофотография ядра сейфертовской галактики NGC-1275 на длинах волн 2,8 см (слева) и 1,35 см (справа). Переход к более коротким волнам позволил выявить тонкую структуру ядра источника.

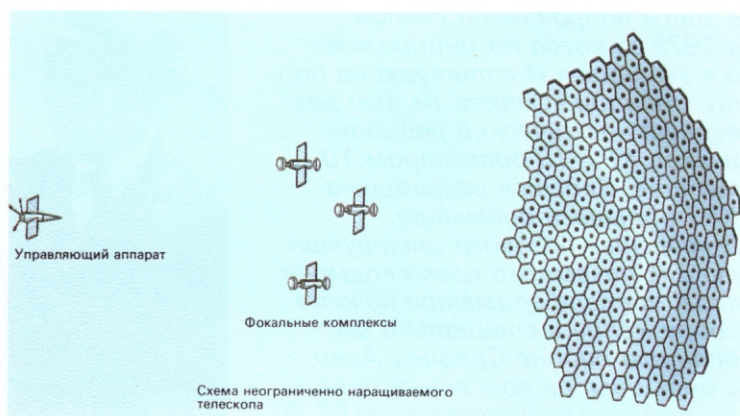


Схема неограниченно наращиваемого телескопа

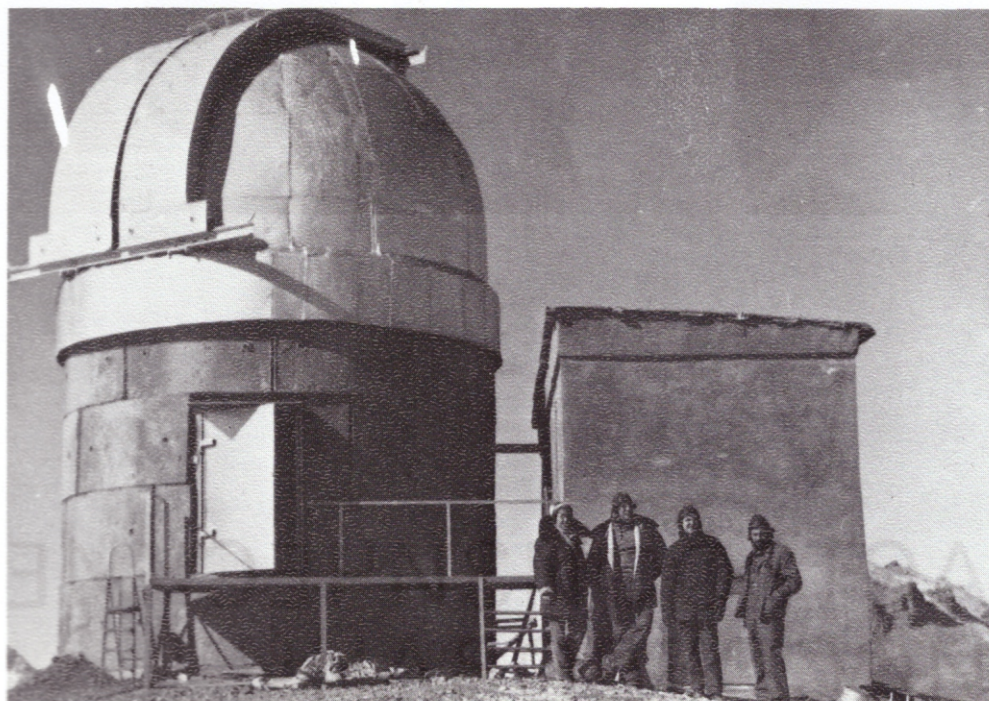
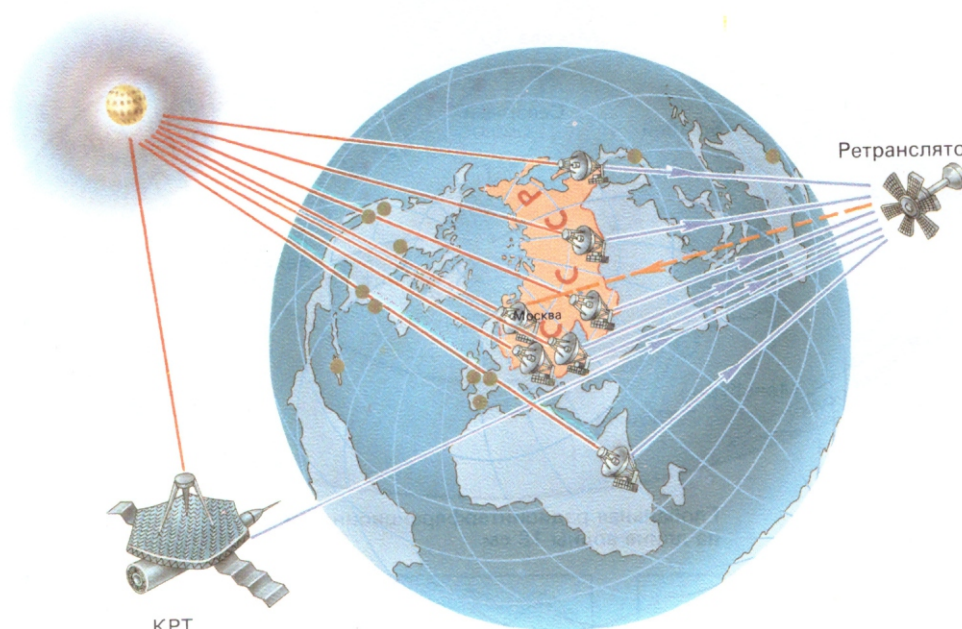


Схема неограниченно наращиваемой антенны радиотелескопа.

Субмиллиметровый телескоп на Памире.

радиоспектрограф, который позволяет одновременно регистрировать весь спектр в поддиапазоне 100 МГц.

На горной станции Главной астрономической обсерватории на Памире (высота 4000 метров) используются уникальные атмосферные условия, обеспечивающие возможность наблюдения на волнах субмиллиметрового диапазона вплоть до 0,35 мм. Высокочувствительная болометрическая приемная аппаратура, охлаждаемая жидким гелием (разработана ИКИ АН СССР совместно с Государственным оптическим институтом), позволяет проводить наблюдения в этом уникальном диапазоне на телескопе диаметром 60 см. В ИКИ АН СССР впервые были исследованы уникальные возможности перспективных внеатмосферных астрономических наблюдений, связанные с созданием крупных радиотелескопов в космосе и разнесением их на расстояния, намного превышающие диаметр Земли. Это позволит на много порядков увеличить их чувствительность и угловое разрешение. Первый шаг в этом направлении сделан в 1979 г., когда по инициативе и с участием Института на борту станции «Салют-6» был развернут космический радиотелескоп КРТ-10 диаметром 10 метров. Ведется разработка КРТ большего диаметра. В качестве базового инструмента для наземного плеча космического интерферометра начато сооружение в специально выбранном районе Средней Азии с большим числом ясных дней зеркального радиотелескопа РТ-70, который, как предполагается, будет работать вплоть до миллиметрового диапазона длин волн. Ученые Института участвуют в создании новых крупных космических телескопов всех диапазонов. Совместно с французскими учеными создается гамма-телескоп высоких энергий «Гамма-1» для исследования гамма-фотонов с энергией более 50 МэВ, космическая обсерватория для исследования в жестком рентгеновском и мягком гамма-диапазонах, обсерватории для исследований в субмиллиметровом диапазоне; совместно с западногерманскими и голландскими учеными — обсерватория для исследований в рентгеновском диапазоне. Подготавливается новая серия экспериментов по исследованию космологического реликтового излучения в миллиметровом и субмиллиметровом диапазонах.



АСТРОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

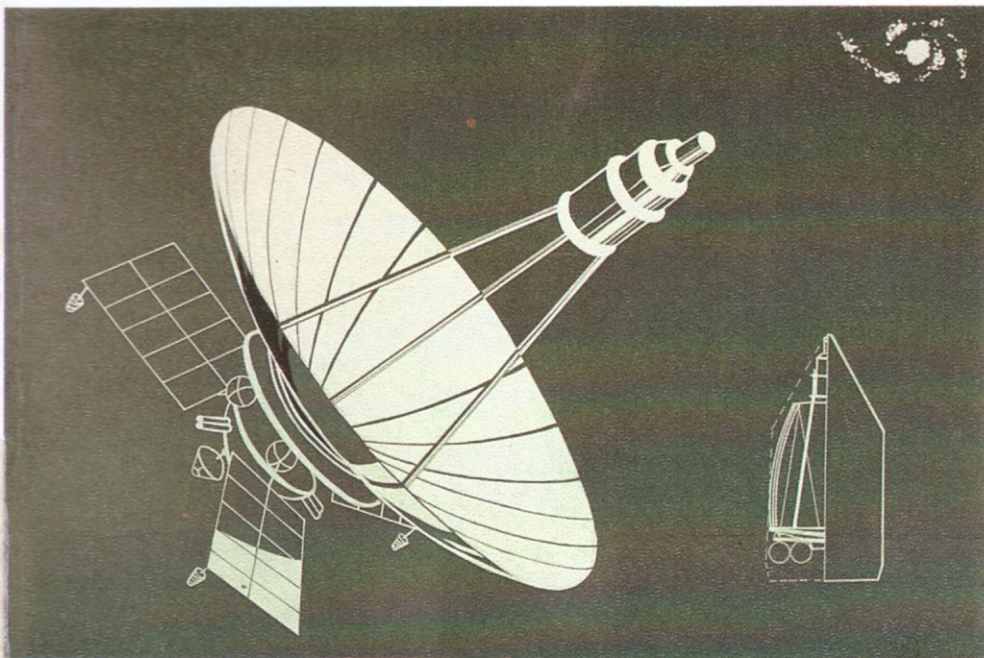
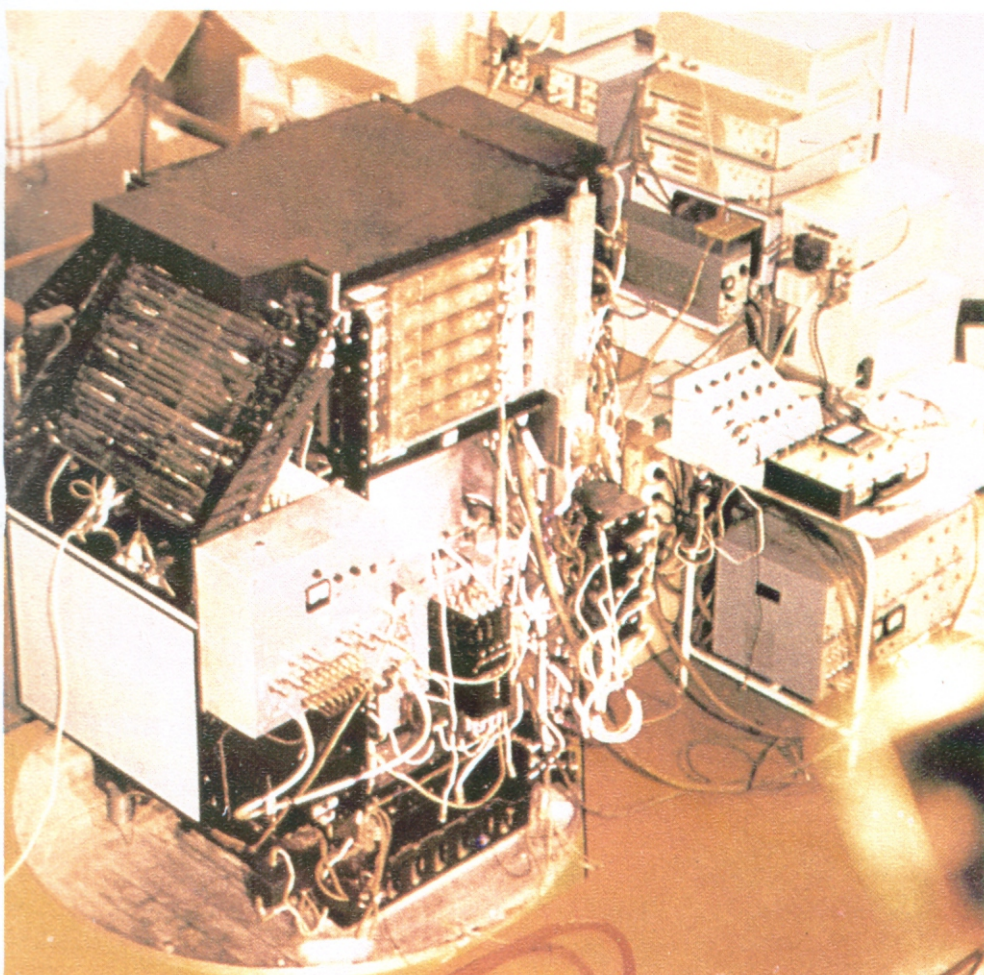
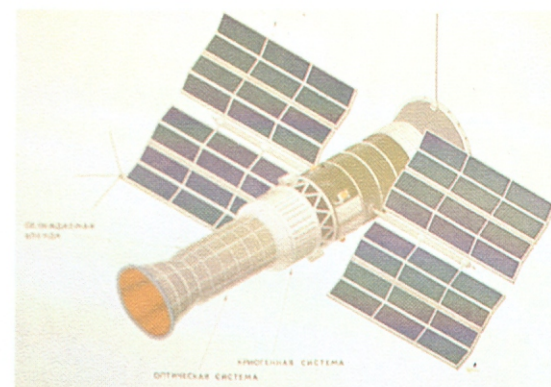
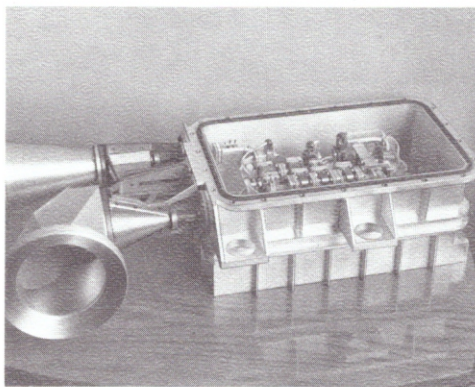
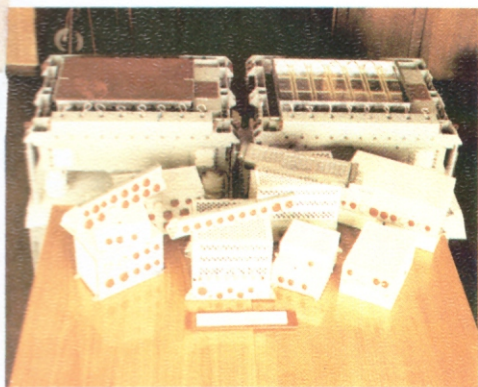


Схема наземно-космического радиointерферометра.

Здесь, в горном районе Узбекистана, будет сооружена обсерватория ИКИ АН СССР.

Один из вариантов перспективного космического радиотелескопа.

Рентгеновский спектрометр, установленный на станции «Астрон».

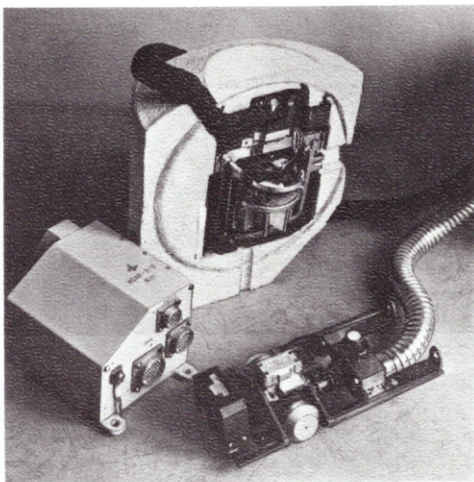
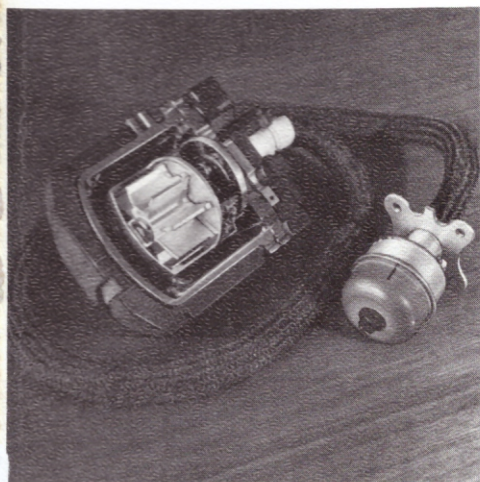


СВЧ – блок радиометра для исследования анизотропии реликтового излучения. Прибор работал на автоматической станции «Прогноз-9».

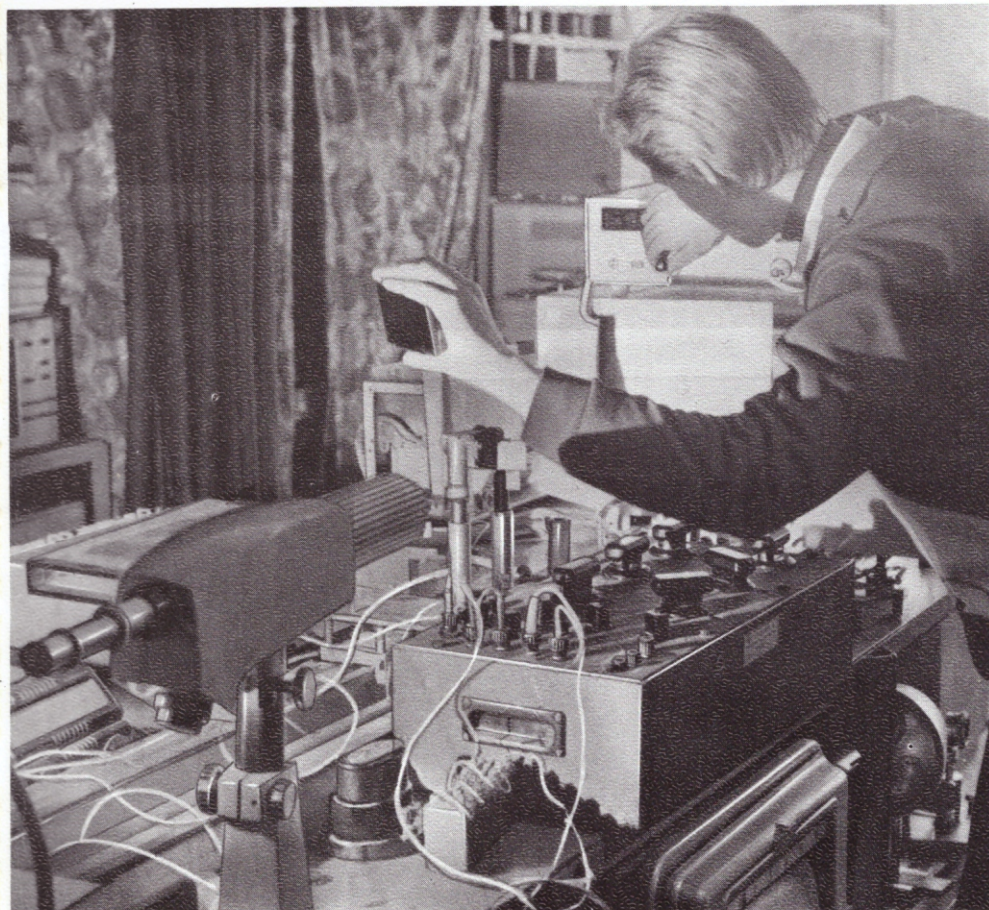
Схема субмиллиметрового охлаждаемого космического радиотелескопа.

Наземные испытания космического телескопа «Гамма-1».

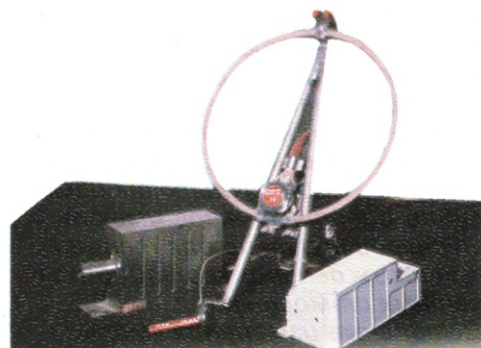




Спектрофотометры ИОАВ (слева) и ИОАВ-2 устанавливались на автоматических межпланетных станциях «Венера-11, -12, -13 и -14». С их помощью было измерено содержание водяного пара в атмосфере Венеры и широком диапазоне высот – от поверхности до 60 км.



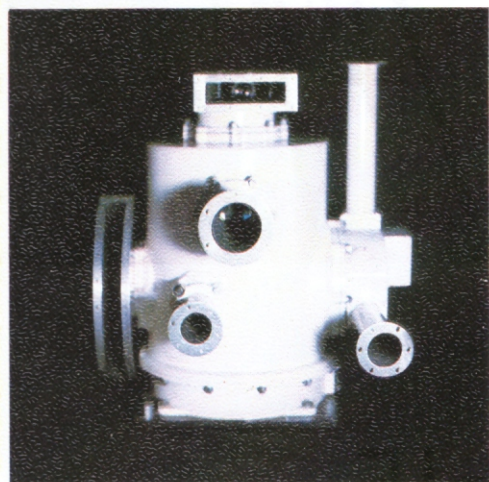
Полеты космических аппаратов к Луне и планетам открыли новый этап в исследованиях Солнечной системы, напоминающий эпоху великих географических открытий в изучении нашей Земли. Наряду с фундаментальными сведениями планетные исследования начинают давать и результаты прикладного характера. В этом смысле особенно важно изучение Венеры – планеты, весьма похожей на Землю по размерам, массе, составу, получаемой от Солнца энергии, но чрезвычайно отличающейся от Земли по физическим условиям у поверхности. Венера представляет собой великолепный образец природы, моделирование которого



Калибровка прибора ИОАВ на лабораторном стенде.

Прибор «Гроза», предназначенный для исследований электрической активности на поверхности Венеры. С его помощью впервые были зарегистрированы грозовые явления в атмосфере планеты.

Фотометрический комплекс для исследований поверхности Марса.



ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

в лабораторных условиях невозможно.

Планетная тематика занимает одно из важных мест в деятельности Института. Основной задачей являются экспериментальные исследования. Наряду с этим большое внимание уделяется также вопросам интерпретации и разработкам теоретических проблем. Институт активно участвует в обеспечении космических экспедиций исходными данными (инженерными моделями тел Солнечной системы), в подготовке перспективных научных программ, связанных с планетными исследованиями.

За время своего существования Институт участвовал в шести космических экспедициях, связанных с планетными исследованиями. Силами Института обеспечивалась значительная доля научной «нагрузки» каждой из этих экспедиций. Исследования имели характер последовательно развивающейся программы: ставились новые задачи, методика и научные приборы существенно совершенствовались от полета к полету.

Были выполнены рекордные по чувствительности масс-спектрометрические измерения состава атмосферы Венеры. Измерено содержание азота, инертных газов, таких, как неон, аргон, криптон, ксенон, а также изотопные отношения неона и аргона. При этом данные по ксенону и изотопным отношениям неона были получены впервые. Следует отметить, что результаты измерений инертных газов имеют ключевое значение для теории происхождения и эволюции планетных атмосфер.

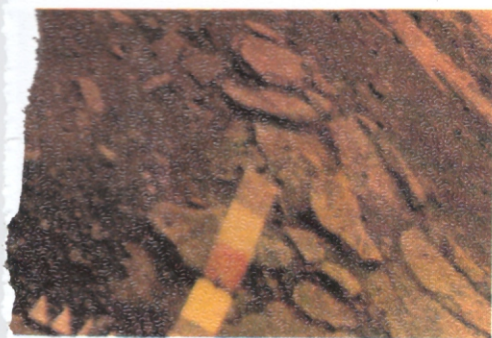
Детальные измерения «малых» молекулярных составляющих, важных для понимания сложной картины химических взаимодействий в атмосфере Венеры, были проведены при помощи газового хроматографа.

Впервые получены оптические спектры дневного неба в глубоких слоях атмосферы Венеры. На основе анализа этих измерений сделаны новые выводы о содержании воды на различных высотах, о поглощении коротковолнового солнечного излучения; об энергетике атмосферы.

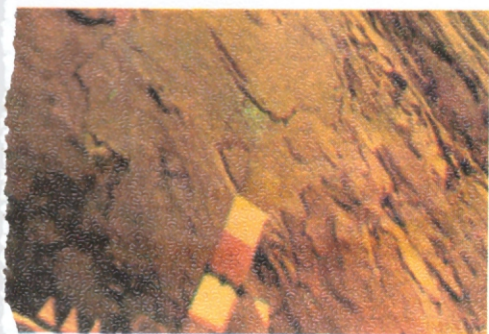
Также впервые обнаружено низкочастотное электромагнитное излучение в атмосфере Венеры, связанное, возможно, с грозowymi разрядами, и получены экспериментальные доказательства наличия пылевого слоя на поверхности Венеры. Детально измере-



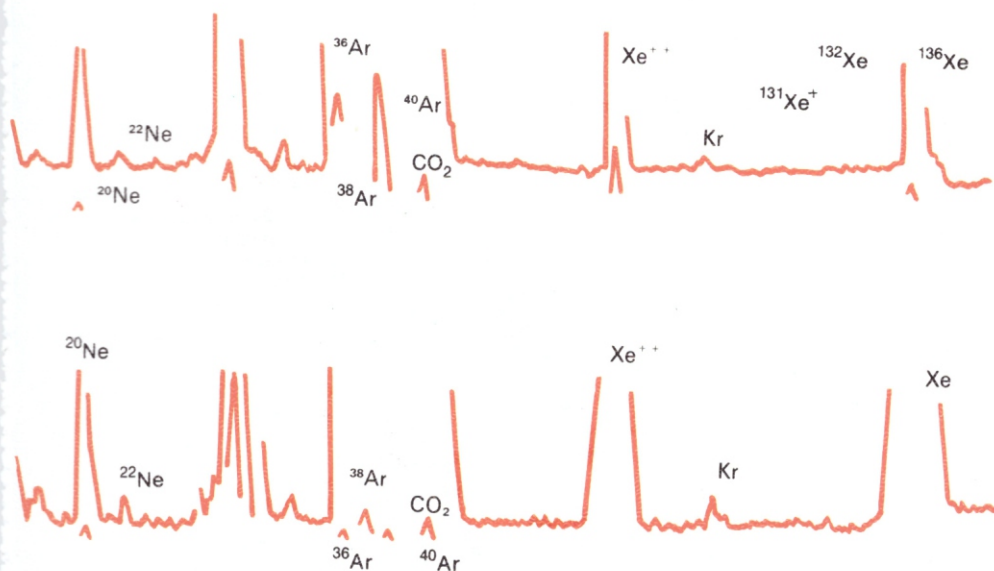
ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



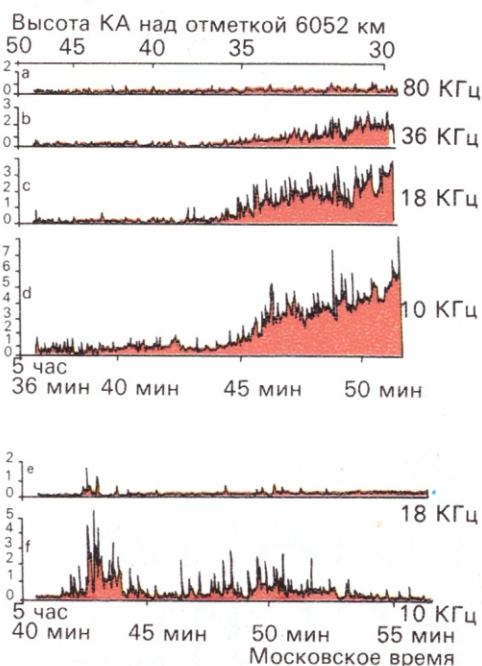
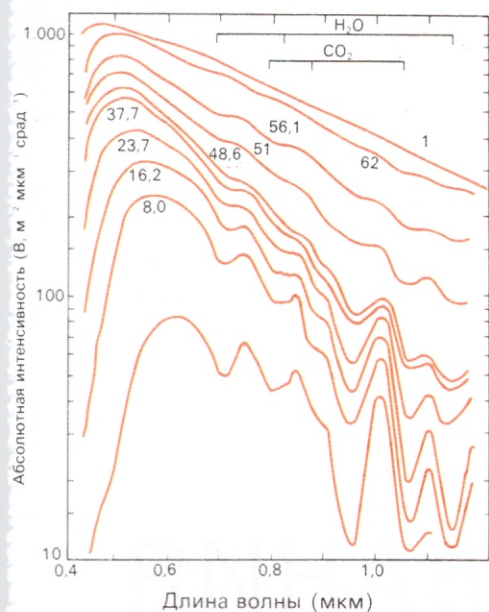
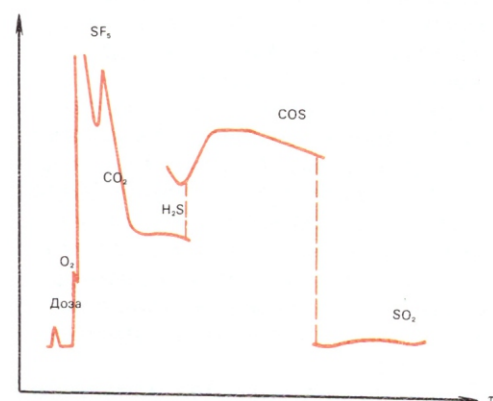
Первые цветные панорамы поверхности Венеры в местах посадки спускаемых аппаратов автоматических межпланетных станций «Венера-13» и «Венера-14».



В одной из лабораторий отдела планетных исследований Института.



Образцы первичных (необработанных) масс-спектров, полученных на спускаемых аппаратах «Венера-13» (а) и «Венера-14» (б) в режиме анализа благородных газов. Амплитуды масс-пиков в условных единицах.



Одна из хроматограмм, полученных на «Венере-13». Электронно-захватный детектор, колонка с полисорбом. Видны пики, соответствующие O_2 , CO_2 , SO_2 и другим малым молекулярным составляющим атмосферы Венеры. Образцы спектров солнечной радиации, рассеянной в глубоких слоях атмосферы Венеры, впервые измеренных на «Венере-11, -12». Числа вблизи кривых – высота над поверхностью (в км).

Спорадическое низкочастотное электромагнитное излучение в атмосфере Венеры, генерируемое, по-видимому, электрическими разрядами. Впервые зарегистрированы на «Венере-11» (а-д) и «Венере-12» (е-ф).

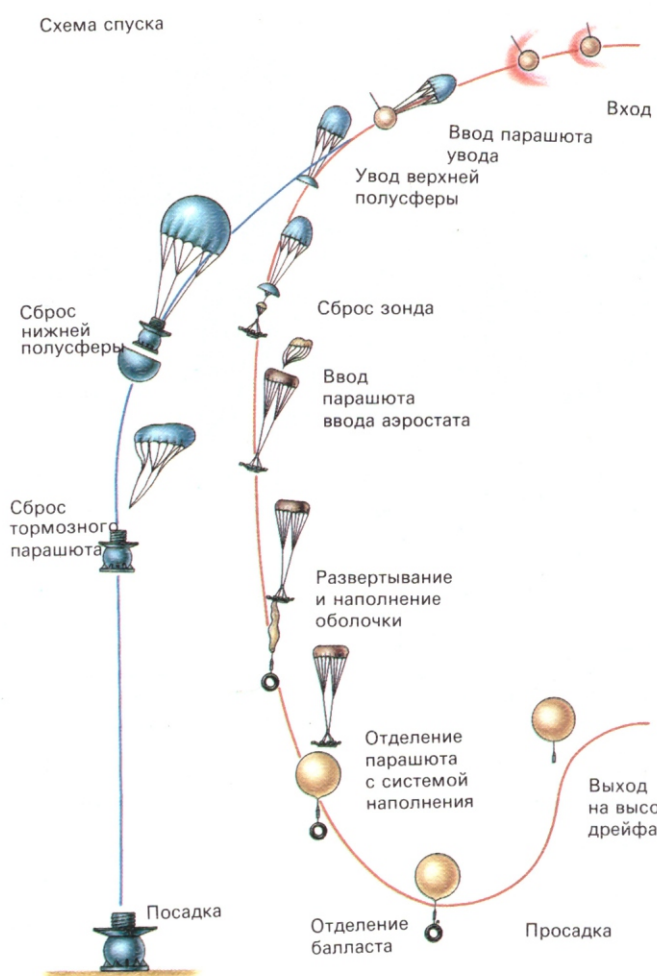
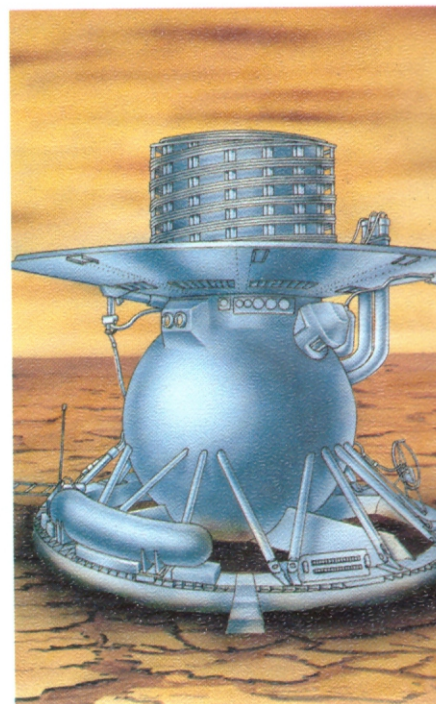
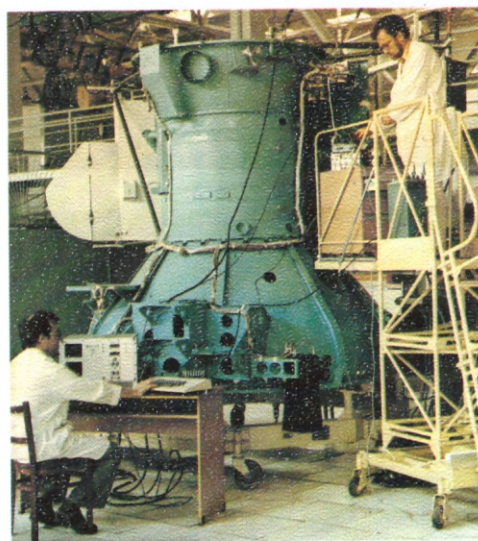
ны оптические характеристики поверхности планеты и облачного слоя в диапазоне от 0,36 до 1,2 мкм.

Искусственные спутники Венеры позволили детально исследовать характеристики уходящего теплового излучения планеты и впервые изучить спектр свечения ночного неба Венеры. Обнаружено, что оно резко отличается от спектра земного ночного неба: на Венере доминируют полосы молекулярного кислорода, возбуждающиеся только в том случае, если кислород является малой составляющей атмосферы планеты.

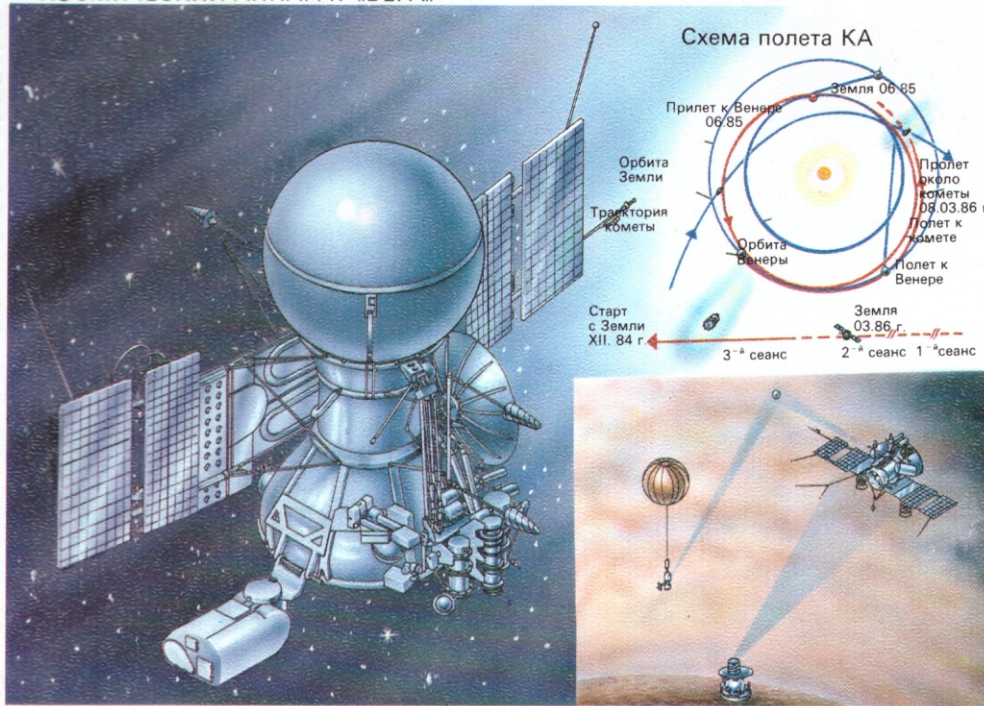
Марсианские космические аппараты провели измерение содержания воды в атмосфере Марса. При этом были обнаружены районы с повышенной влажностью атмосферы. Впервые было измерено содержание озона в атмосфере Марса в средних широтах. Проведено комплексное спектрофотометрическое исследование поверхности Марса в подспутниковой зоне космического аппарата: измерены фотометрические характеристики, проведена альтиметрия по полосам углекислого газа, измерены поляризация, яркостная температура.

С учетом данных космических экспериментов были разработаны детальные фотохимические модели атмосфер планет Марса и Венеры. Разработаны новые модели ранней эволюции атмосфер и климата планет земной группы. Предложены новые модели происхождения планетных атмосфер.

Большой интерес для планетной космогонии представляет изучение комет, которые, по-видимому, относятся к древнейшим телам Солнечной системы и, возможно, содержат в себе некоторые сведения о физических условиях формирования планетных тел. Одна из наиболее интересных комет — комета Галлея — приближается к Солнцу один раз в 76 лет. Появление ее в 1986 г. впервые использовано для ее «космических» исследований в рамках проекта «Вега» (аббревиатура «Венера-Галлей»). В числе основных задач проекта — получение спектрозональных снимков ядра кометы, определение его физических характеристик и химического состава и газа в околоядерной области, исследование элементного состава пылевых частиц и распределение их по массам; изучение взаимодействия солнечного ветра с атмосферой и ионосферой кометы.



ПЛАНЕТНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



Электрические испытания на имитаторе полетного аппарата.

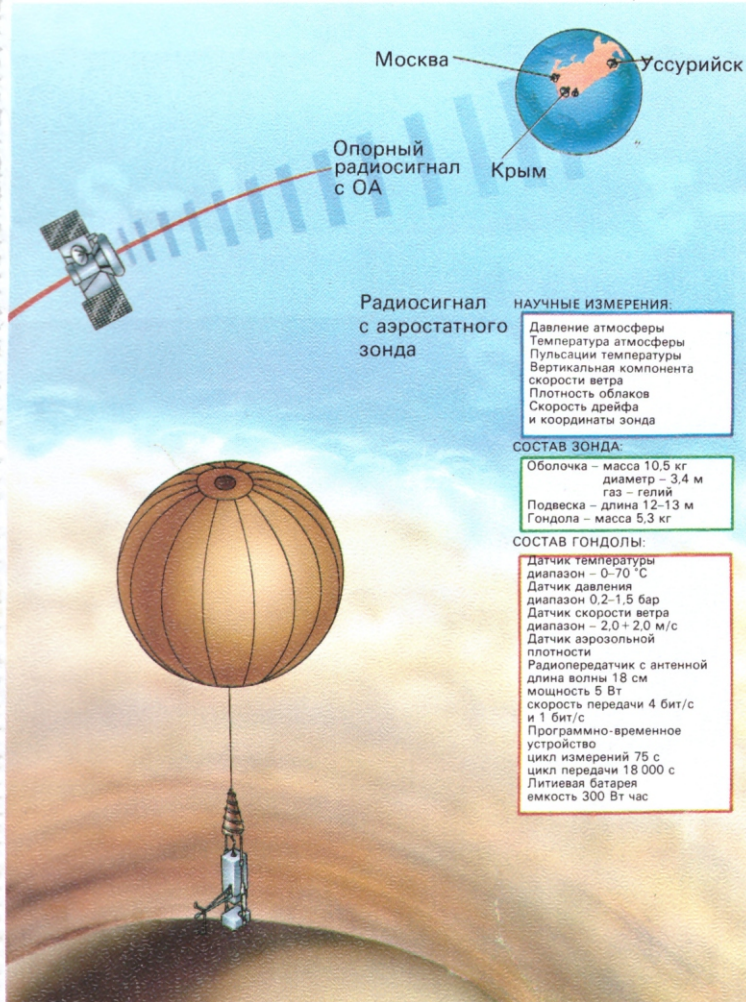
Спускаемый аппарат автоматической межпланетной станции проекта «Вега».

Космический аппарат по проекту «Вега» создан на базе известной советской межпланетной станции «Венера» и по сути является ее модификацией.

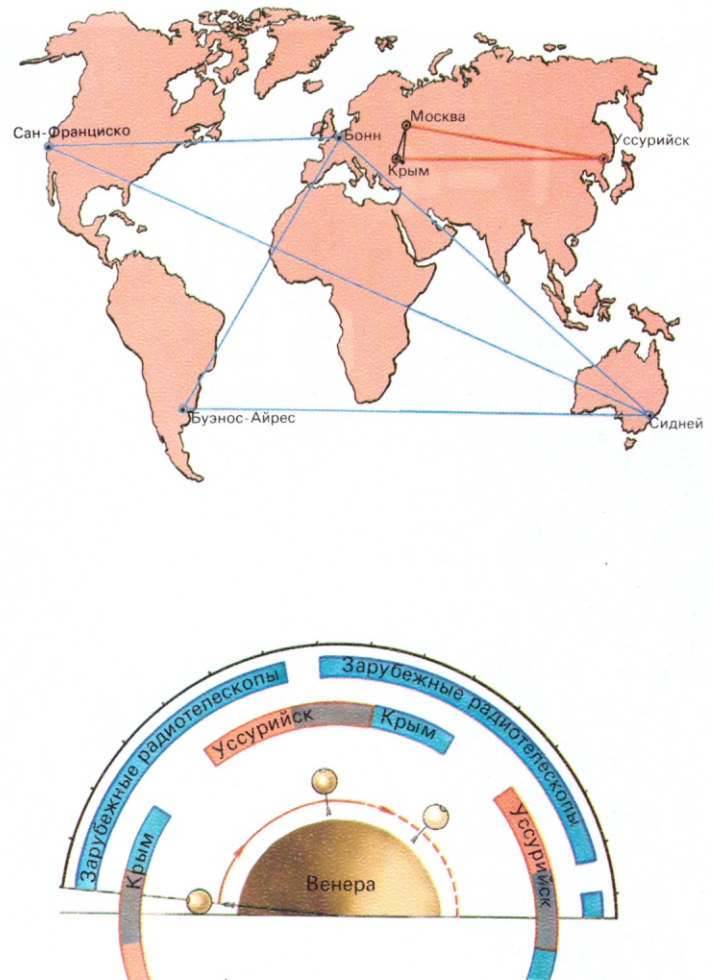
При входе спускаемого аппарата в атмосферу Венеры от него отделяется аэростатный зонд. После разворачивания и наполнения оболочки аэростата происходит отделение балласта, и аэростат выходит на высоту дрейфа для проведения запланированных исследований.

Информация с аэростатного зонда принимается непосредственно на Земле на 70-метровые антенны в Евпатории и Уссурийске (СССР), а также на 64-метровые антенны в Пасадене (США), Мадриде (Испания) и Тидбинилле (Австралия).

СХЕМА ЭКСПЕРИМЕНТА «АЭРОСТАТ»



ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКИЙ ЭКСПЕРИМЕНТ



С целью исследования скорости и направления ветра на Венере наблюдения за движением баллона в атмосфере планеты выполняются с помощью глобального интерферометра, в состав которого входят 7 крупнейших радиотелескопов мира.

PROGN02-8

11

2

81

13

30

0.

0.

.0

.1

1-4

1-3

1-2

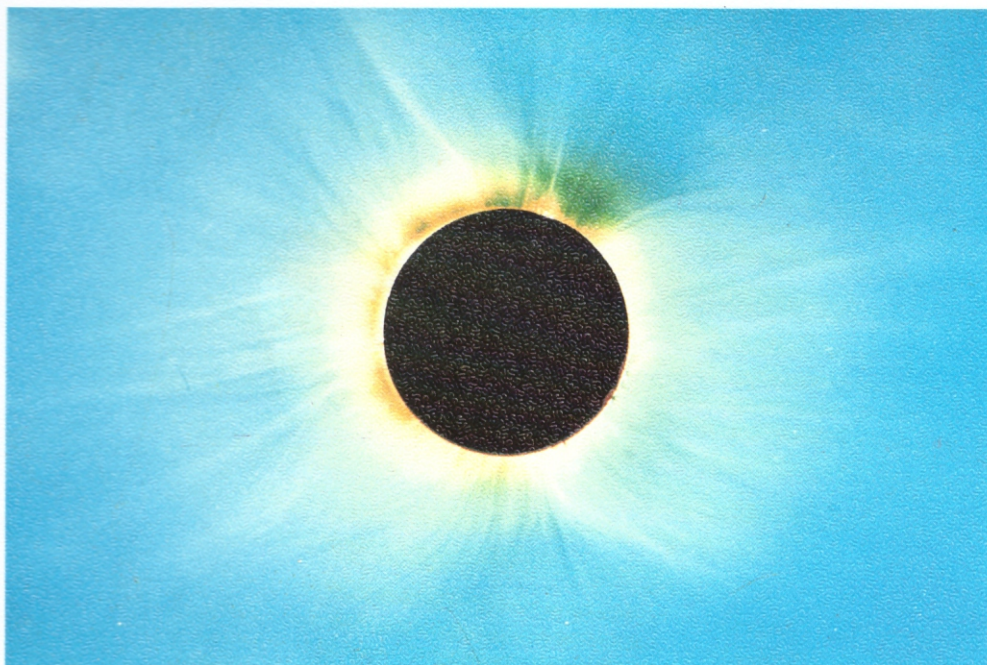
11

12

.0

.0

.2

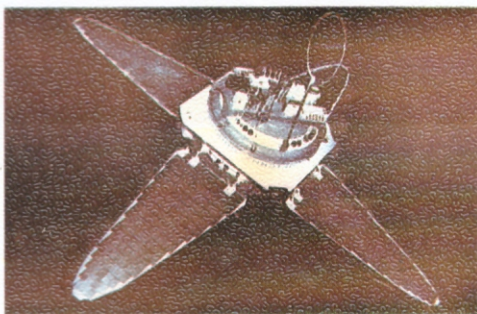
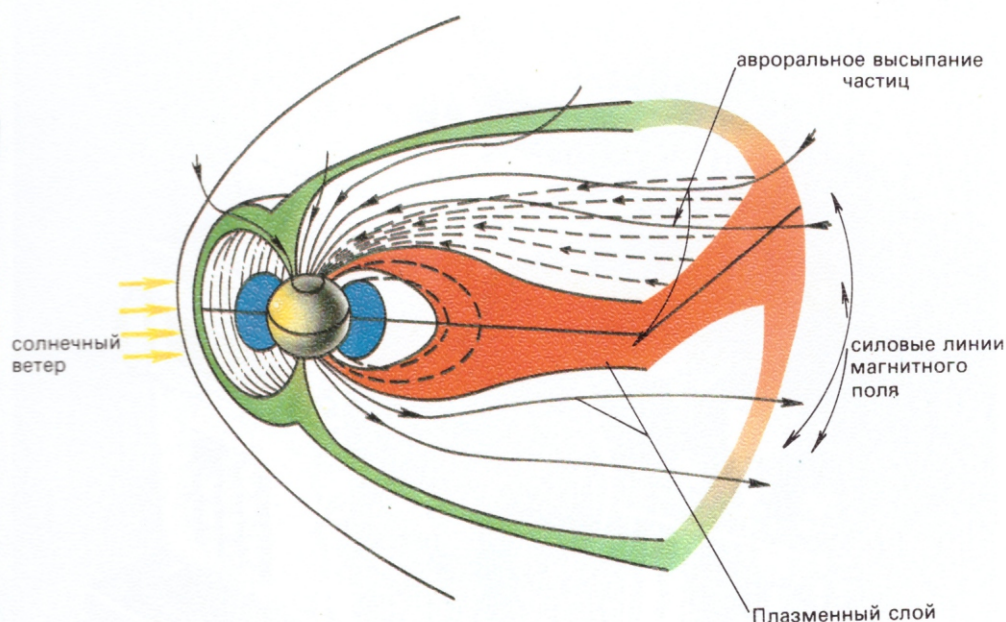


Фотография солнечной короны, сделанная в период затмения, Солнечная корона находится в состоянии постоянного расширения. Она заполняет межпланетное пространство ионизованным газом – солнечным ветром, который распространяется со сверхзвуковой скоростью 300–800 км/сек. Солнечная корона является также областью ускорения частиц и излучения в спектральных линиях в видимой, ультрафиолетовой и рентгеновской областях.

Физика космической плазмы является одним из основных направлений теоретических и экспериментальных исследований в Институте. Как известно, 99,9% вещества во Вселенной находится в плазменном состоянии, и свойства многих космических объектов определяются специфическими плазменными эффектами.

Благодаря тепловому расширению горячей плазмы солнечной короны планеты Солнечной системы оказываются погруженными в сверхзвуковой поток солнечной плазмы – солнечный ветер.

В задачи исследований, выполняемых рядом теоретических и экспериментальных лабораторий Института, входит как создание моделей магнитосфер планет, так и исследование отдельных физических явлений, специфичных для таких сложных и взаимосвязанных систем, как



Находясь на пути солнечного ветра, Земля и ее магнитное поле образуют в потоке солнечной плазмы полость с характерным размером в 10 земных радиусов в направлении к Солнцу. Солнечный ветер обтекает эту полость – магнитосферу Земли, ограниченную с освещенной стороны резкой границей – магнитопаузой; с теневой стороны магнитосфера вытянута в виде длинного магнитного хвоста. Магнитосфера поглощает лишь небольшую часть потока энергии солнечного ветра. Тем не менее даже эта энергия способна вызвать многочисленные физические явления в околоземном пространстве, в том числе яркие свечения в верхней атмосфере, называемые полярными сияниями.

Спутник «Прогноз». Эксцентриситет и наклонение его орбиты позволяют исследовать такие разнообразные районы, как межпланетная среда, ударный фронт, переходный слой и внешняя магнитосфера.

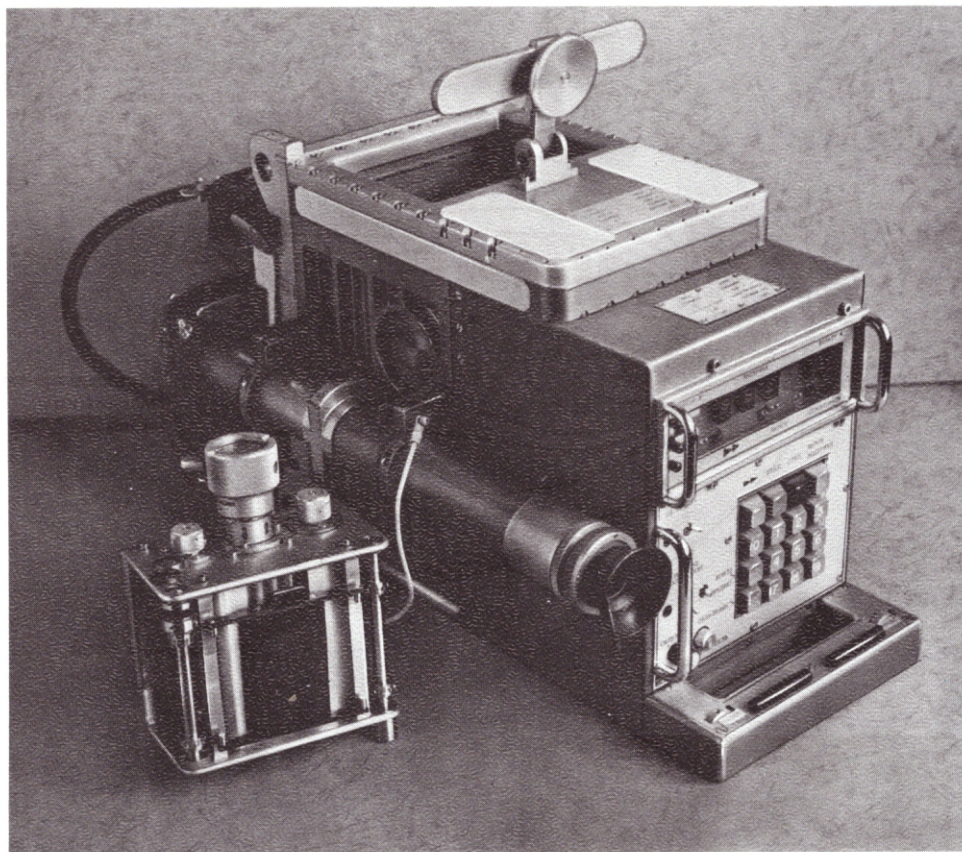
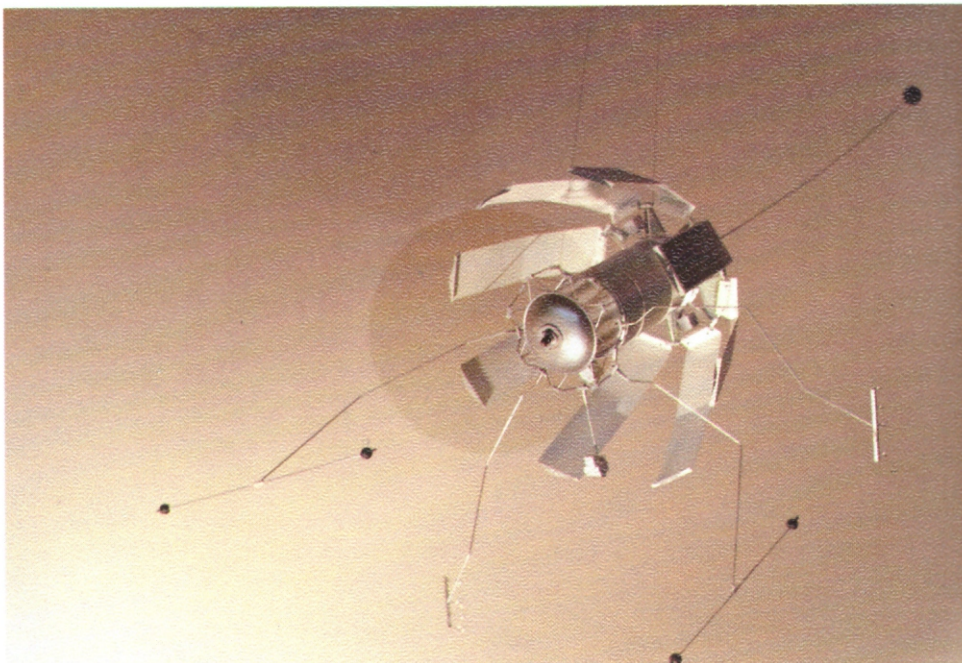
ПЛАЗМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Один из спутников «Ореол». Выведенные на полярные орбиты, они позволили прояснить области и механизмы прямого проникновения солнечного ветра в магнитосферу.

«солнечный ветер – магнитосфера–ионосфера» планет.

Одним из принципиальных элементов, определяющих характер взаимодействия потоков космической плазмы, извергаемых из недр астрофизических объектов в результате их активности, с окружающей средой, является бесстолкновительная ударная волна. Гипотеза о существовании бесстолкновительных ударных волн была высказана академиком Р. З. Сагдеевым еще в 1959 г., и тогда же он создал теорию этого явления в сильно замагниченной плазме. Измерения на космических аппаратах показали, что в сверхзвуковом потоке солнечного ветра перед каждой планетой образуется отошедшая бесстолкновительная ударная волна. Регулярные запуски высокоапогейных спутников серии «Прогноз» позволили сотрудникам Института провести уникальные исследования структуры ударной волны у Земли с помощью установленных на борту спутника детекторов плазмы и колебаний электрических полей. В результате были выяснены механизмы диссипации энергии и ускорения электронов в сильных ударных волнах. Эта проблема сейчас приобрела особый интерес в связи с тем, что происхождение космических лучей связывается с ускорением частиц на фронте ударных волн, распространяющихся в межзвездной среде при вспышках сверхновых.

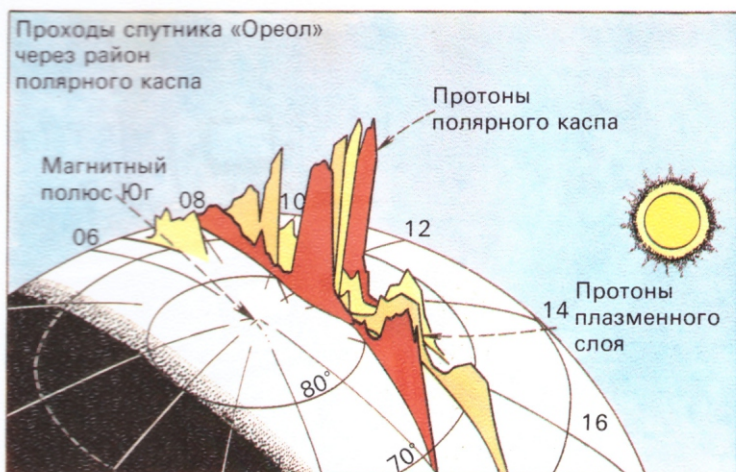
Большое внимание в Институте уделяется исследованию внутреннего строения магнитосферы. Магнитное поле Земли является своеобразной магнитной ловушкой, в которой заряженные частицы удерживаются длительное время. Внутренняя ее часть – плазмосфера – заполнена сравнительно холодной ионосферной плазмой с температурой порядка нескольких тысяч градусов. Во внешней же части накапливаются частицы со значительно большей температурой, порядка миллиарда градусов. Как показали исследования на спутниках «Прогноз», взаимодействие



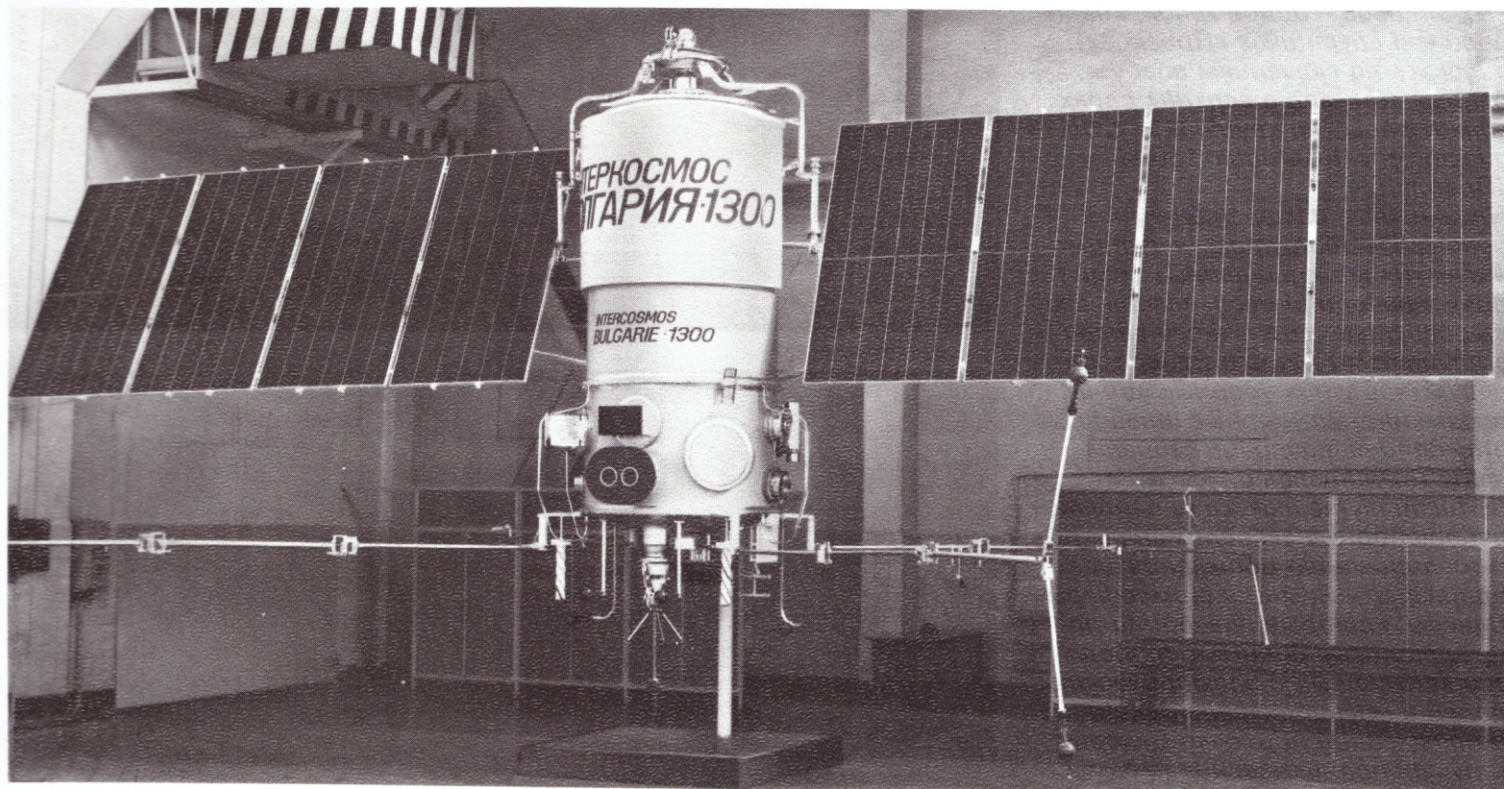
Общий вид камеры ПИРАМИГ (аббревиатура французской фразы «Фотографирование в видимой и инфракрасной области спектра атмосферы, межпланетной среды и галактик»). В экспериментах ПИРАМИГ по крупномасштабным снимкам изучается свечение верхней атмосферы Земли, межпланетной пыли, а также объектов за пределами Солнечной системы – туманностей и галактик.

Детали, входящие в комплект камеры ПИРАМИГ.





Плазма, принесенная к солнечной стороне магнитосферы солнечным ветром, обтекает ее и проникает в полярную ионосферу приблизительно на 80° магнитной широты. Профили высыпания, полученные в течение нескольких последовательных витков, доказывают, что след высыпания представляет собой неустойчивое пятно ограниченного размера на дневной стороне полярной шапки.



Спутник «Интеркосмос-Болгария-1300». Основная его задача – космические исследования физических процессов, происходящих в ионосфере и магнитосфере Земли и их взаимосвязи.



Фотография полярного сияния в авроральной ионосфере. Магнитосфера тесно связана с ионосферой и атмосферой посредством силовых линий магнитного поля Земли. Энергичные заряженные частицы (электроны и протоны), приходящие из хвоста вдоль этих силовых линий, вторгаются в атмосферу и возбуждают свечение атомов и молекул – полярные сияния.

ПЛАЗМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

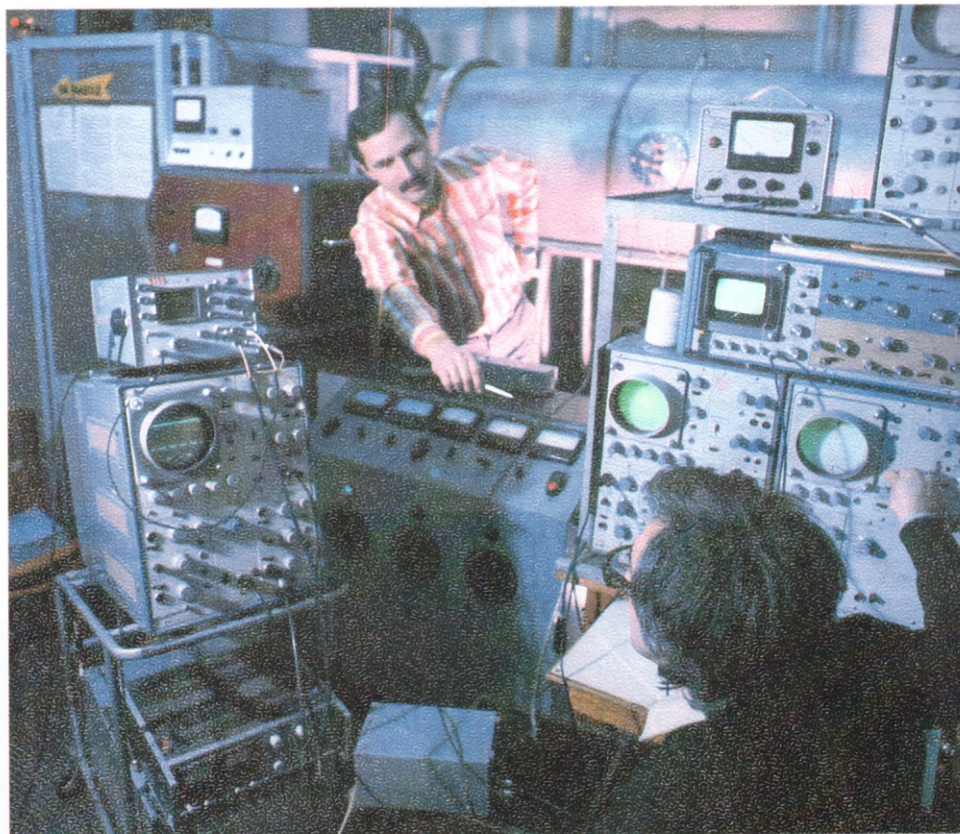
этих частиц с холодной плазмой приводит к нагреву плазмы во внешних слоях плазмосферы до 10^4 K и выше.

Плазма солнечного ветра находит свои пути проникновения в магнитосферу через своеобразные «щели» или «воронки» в ее границах и составляет значительную часть плазменного населения магнитного шлейфа планеты и так называемой плазменной мантии по границам магнитосферы. Исследования путей проникновения и миграции плазмы по магнитосфере ведутся с помощью естественных меченых атомов – ионов гелия, кислорода (на спутниках «Прогноз»), а также по свечениям возбужденных молекул в верхних слоях атмосферы (на спутниках «Интеркосмос-Болгария-1300», «Ореол»).

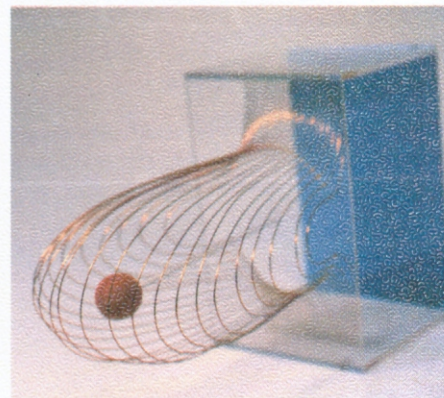
Плазменные измерения, выполненные Институтом на автоматических межпланетных станциях, позволили исследовать взаимодействие солнечного ветра с планетами Марс и Венера, обнаружить у них ударные волны, плазменно-магнитные шлейфы, определить различие свойств этих магнитосфер.

В Институте также проводятся лабораторные эксперименты по моделированию обтекания магнитосферы Земли и атмосферы Венеры, которые позволили получить новые данные о топологии магнитных и электрических полей в магнитосфере Земли и плазменной оболочке Венеры и путях проникновения плазмы солнечного ветра в магнитосферу Земли.

Отдельные физические явления в магнитосфере Земли (полярные сияния, генерация и распространение радиоволн и др.) исследуются в так называемых активных экспериментах, в которых упомянутые явления искусственно вызываются путем воздействия на магнитосферу потока заряженных частиц и интенсивного радиоизлучения. Ученые института работают над созданием теории процессов пересоединения магнитных силовых линий, образования двойных электрических слоев, ускорения частиц, аномальных процессов переноса плазмы и турбулентности плазмы, играющих ключевую роль в энергетике и активности магнитосфер планет. На изучение этих явлений нацелены и новые проекты исследований космической плазмы с борта искусственных спутников Земли.

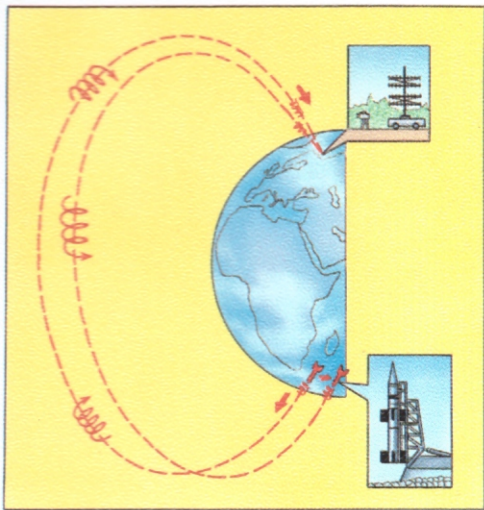


Подготовка к работе установки моделирования плазменных процессов и явлений в космосе.



Модели обтекания солнечным ветром магнитосферы Земли (слева) и кометы (справа), построенные по результатам лабораторных экспериментов.





В программе «Аракс» использовались две французские исследовательские ракеты, запущенные с острова Кергелен. На борту каждой ракеты была установлена советская плазменная пушка мощностью 15 кВт, которая инжектировала в ионосферу и магнитосферу пучки электронов с энергиями 27 и 15 кэВ. В магнитосопреженном районе (Архангельская обл.) и к югу от него находились оптические и радиолокационные станции, позволившие обнаружить и зафиксировать приход электронного пучка в северное полушарие. В ходе эксперимента удалось также отождествить и проконтролировать возбуждение волн, вызываемых пучком электронов во время движения в ионосфере и магнитосфере Земли, изучить условия их распространения.

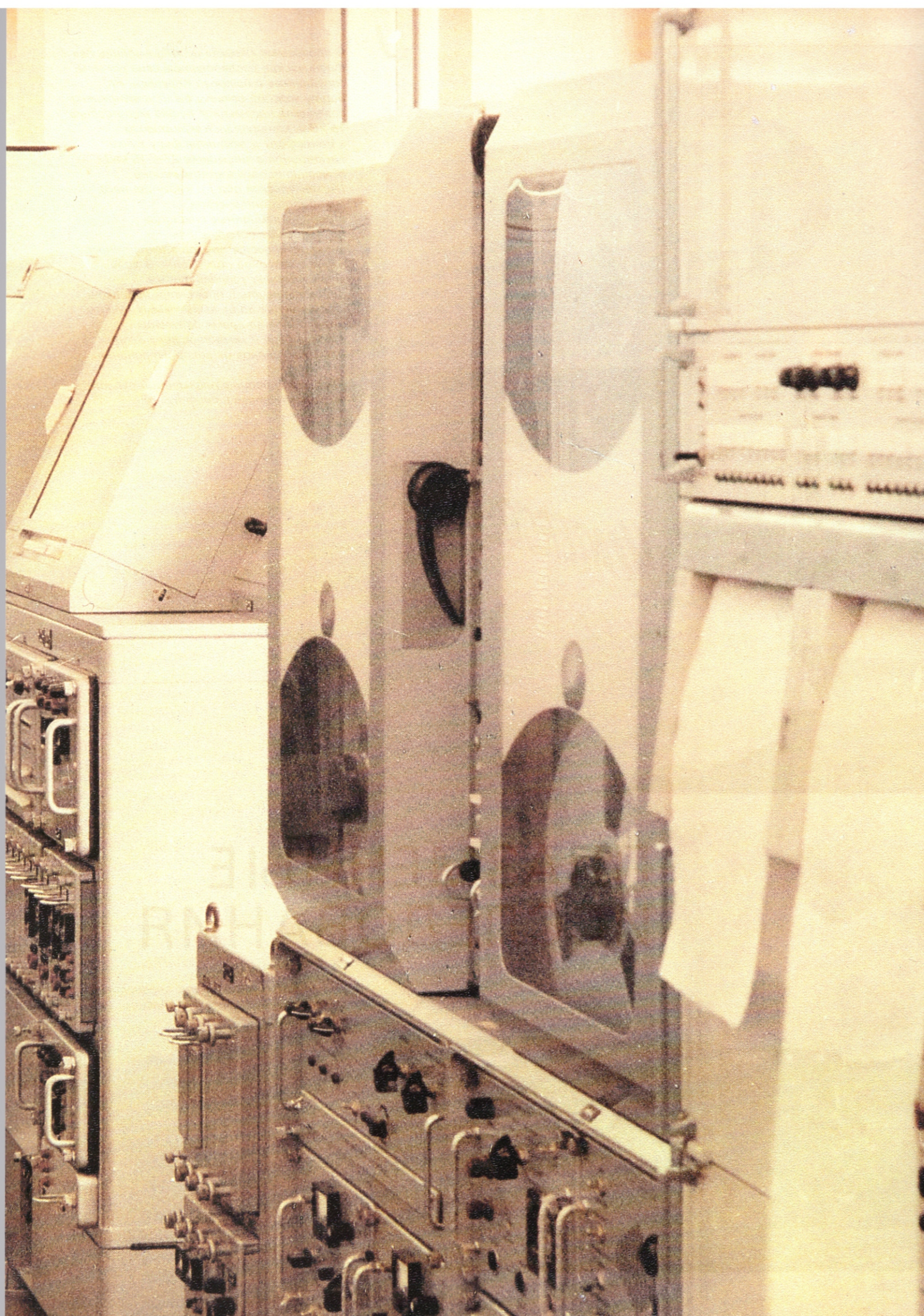


Ракета «Эридан» с плазменной пушкой на борту готова к старту.

ПЛАЗМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ



Советские и французские специалисты, участники эксперимента «Аракс» на острове Кергелен.





Система обработки научной информации на современных ЭВМ серии ЕС осуществляется как с удаленных дисплеев, так и в пакетном режиме.

Банки и архивы обработанной научной информации располагаются на магнитной ленте в бобинах. Число бобин в комплексе обработки превышает 10 000.

Институт располагает мощным информационно-вычислительным комплексом (ИВК) на базе высокопроизводительных универсальных и специализированных ЭВМ с суммарной производительностью более 15 млн. операций в секунду.

В Институте ведется большая работа по проектированию и созданию комплексов обработки научной информации, автоматизации научного эксперимента, разработке и совершенствованию математического и аппаратного обеспечения сбора и обработки данных при подготовке и проведении исследований как с использованием космических аппаратов, так и на экспериментальной базе Института.

Централизованные сбор и обработка данных по научным экспериментам проводятся в интересах исследований ИКИ АН СССР, а также всех организаций СССР и других стран (через совет «Интеркосмос»), участвующих в совместных проектах. Обмен научной информацией осуществляется более чем с 10 зарубежными странами, а в СССР — с несколькими десятками научных, проектных и промышленных организаций.

Для оперативного сбора и обмена данными используются телеграфные, телефонные (со скоростью до 9600 бод) и широкополосные каналы связи, а также спутники-ретрансляторы.

Оператор общается с ЭВМ при помощи дисплеев, специализированных и универсальных рабочих мест и абонентских пунктов. В последние годы в Институте большое внимание уделяется цифровой обработке видеoin-



ИНФОРМАЦИОННО- ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ КОМПЛЕКС ИНСТИТУТА

Аппаратный зал ЭВМ ЕС.
электронно-вычислительной машины
единой серии.

Центральный пульт ЭВМ БЭСМ-6.

формации. Разработанный здесь комплекс технических средств и математического обеспечения для автоматизированной обработки видеoinформации СВИТ (самостоятельный видеoinформационный терминал) является перспективным средством при решении проблем обработки информации, отвечающим высоким требованиям пользователей в самых различных сферах деятельности (разведка природных ресурсов, наблюдение изменений окружающей среды, прогноз урожая, наблюдение за растительными культурами и лесными массивами, прогноз погоды, криминалистика, медицинская диагностика, фотометрические исследования, опознавание объектов при съемках с летательных аппаратов, астрономические исследования и других).

С помощью этих комплексов проводятся тематический анализ и обработка изображений, наблюдение естественных процессов в режиме квазиреального масштаба времени и классификация по производственным сферам.

Основу таких систем составляют достаточно производительная микро-ЭВМ с обширной периферией, цветной дисплей, пульт оператора с шариком для интерактивного диалога пользователя с системой.

Математическое обеспечение информационно-вычислительного комплекса включает общее, общесистемное и специально предназначенное для обработки результатов уникальных физических экспериментов и результатов космических исследований. В ЭВМ ЕС широко используются трансляторы с языков Ассемблер, Фортран, Пл/1, а также диалоговые системы редактирования текстов и удаленного ввода задания с алфавитно-цифровых дисплеев.



ИНФОРМАЦИОННО-
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ
КОМПЛЕКС
ИНСТИТУТА



Большое количество периферийных устройств, особенно накопителей на магнитных дисках и магнитных лентах, — характерная особенность машинного комплекса средств обработки.

Для больших производительных ЭВМ функционирует система разделения времени.

Освоена и внедряется в математическое обеспечение сети телеобработки операционная система ЭВМ ЕС на базе общего телекоммуникационного метода доступа, позволяющего строить сети ЭВМ с коммутацией пакетов.

Внедрено математическое обеспечение навигационной привязки экспериментов в космосе и определения ориентации космических аппаратов. Решены задачи статистической обработки научной телеметрической информации, поступающей с космических аппаратов. Созданы эффективно работающие пакеты прикладных математических программ, позволяющие оперативно и на высоком научном уровне решать многие прикладные задачи.

Обеспечена навигационная привязка измерений на космических аппаратах, направленных к Марсу и Венере, а также велись необходимые расчеты для управления работой приборных комплексов на этих аппаратах. Аналогичные работы проводились для экспериментов, осуществляемых на борту искусственных спутников Земли серии «Интеркосмос» и «Прогноз».



На специализированных средствах можно выполнять обработку данных космических экспериментов в реальном масштабе времени. Таким образом проводилась обработка информации, поступавшей с борта станций «Венера-13 и -14» при их спуске в атмосфере планеты.

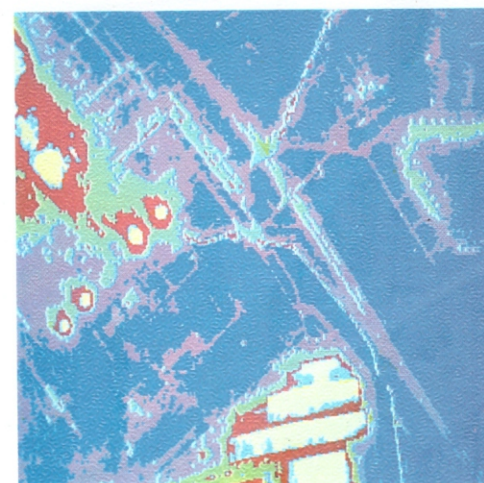
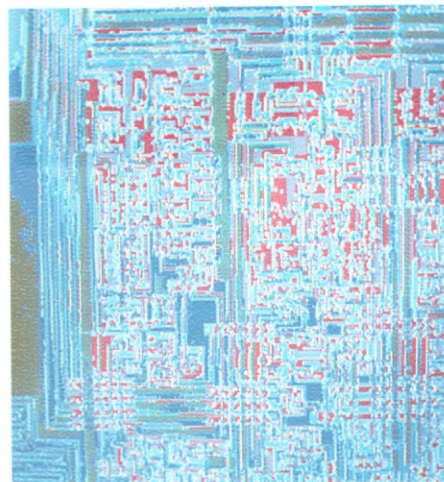
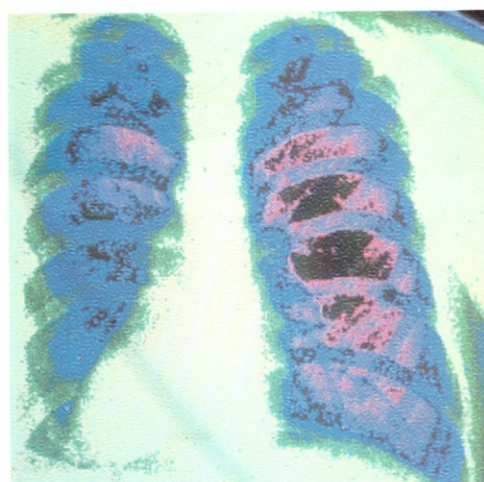
Комплекс СВИТ, предназначенный для автоматизации процесса обработки данных, представленных в виде изображений.

Созданы пакеты программ, позволяющих определять ориентацию нестабилизированных спутников Земли по данным измерений магнитного поля, спутников, стабилизированных вращением (типа «Прогноз», гравитационно стабилизированных спутников «Интеркосмос-18» и последующих спутников этой серии), а также спутников, управляемых с помощью маятников (типа «Интеркосмос-Болгария-1300»). Созданный в Институте комплекс программ для баллистического проектирования позволяет решать задачи выбора орбит полета космических аппаратов в пределах Солнечной системы, в том числе и с использованием схем полета с активным маневрированием и пертурбационными маневрами в поле тяготения планеты.

Работы в области оптимального управления движением нашли свое практическое применение при разработке алгоритмов управления двигателями малой тяги. Эти двигатели устанавливаются на спутниках Земли с целью обеспечения заданной конфигурации системы спутников и наиболее благоприятных условий проведения экспериментов в магнитосфере Земли, а также для дистанционного зондирования Земли.

Разработаны методы и найдена их алгоритмическая реализация, позволяющая вести ситуацион-

СВИТ может быть использован медицинскими учреждениями, конструкторскими бюро, службами контроля и охраны окружающей среды, научно-исследовательскими организациями, специалистами многих других отраслей народного хозяйства. Он позволяет наблюдать на экране монитора вводимое изображение и результаты его обработки.



ИНФОРМАЦИОННО-
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНЫЙ
КОМПЛЕКС
ИНСТИТУТА



Комплекс обработки видеоспектрометрической информации позволяет выполнять интерактивный анализ и интерпретацию материалов дистанционного зондирования поверхности небесных тел, получаемых с борта космических аппаратов.

ный анализ орбитальной обстановки при проведении экспериментов в области солнечно-земной физики, когда требуется управлять приборами и обрабатывать поступающую информацию в зависимости от взаимного положения нескольких спутников и магнитосферы Земли. Предложены системы орбит космических аппаратов, обеспечивающих оптимальные условия определения небесных координат источников гамма-всплесков и расстояний до них.

Благодаря математическому обеспечению подготовки новых экспериментов был решен ряд принципиальных вопросов проектирования, что позволило приступить к разработке ряда новых перспективных проектов, таких, как полет к комете Галлея с использованием гравитационного маневра в поле тяготения планеты Венера, исследование реликтового излучения с помощью спутников типа «Прогноз», выводимых на орбиту с апогеем в районе границы сферы действия Земли, построение космического радиointерферометра со сверхдлинной базой, получаемой выведением космического радиотелескопа на вытянутую эллиптическую орбиту с высотой апогея порядка одного миллиона километров. Во всех случаях была показана принципиальная возможность осуществления этих проектов и найдены пути их реализации.

Совместно со смежными организациями проведен ряд работ по построению модели верхней атмосферы, удобной для баллистических расчетов и учитывающей зависимость плотности атмосферы не только от высоты, но и от освещенности Солнцем, а также от уровня солнечной и геомагнитной активности. Эта модель утверждена в качестве общесоюзного стандарта ГОСТ 22721-77.

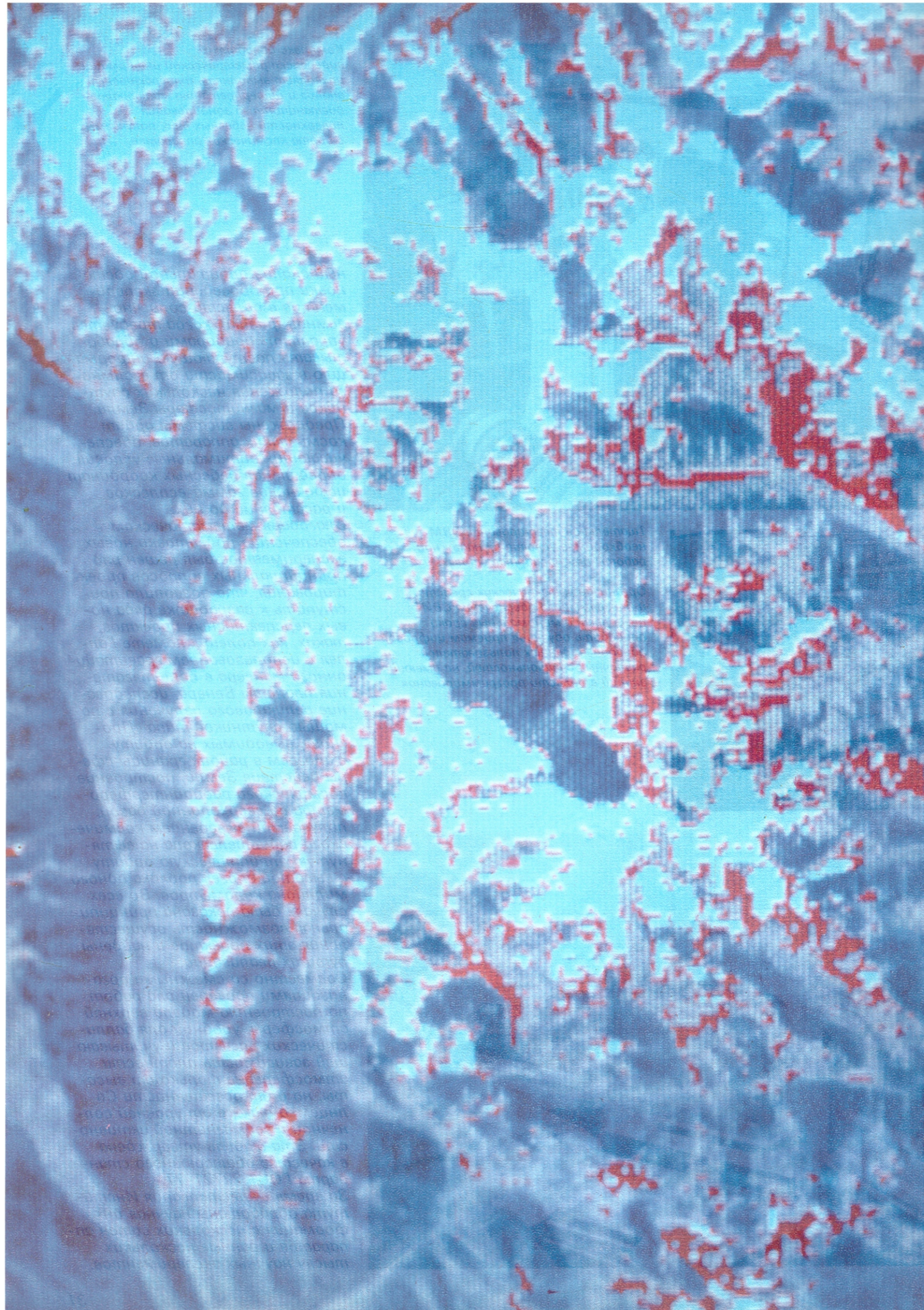
За время существования Института обработаны научная информация с нескольких сотен аппаратов и данные нескольких тысяч научных экспериментов.



Тщательное тестирование ЭВМ – необходимое условие их надежной работы при обработке данных.

Организация технических средств и программного обеспечения СВИТ позволяет в минимальные сроки проводить обучение приемам цифровой обработки данных пользователей различных специальностей, не имеющих знаний в области программирования.



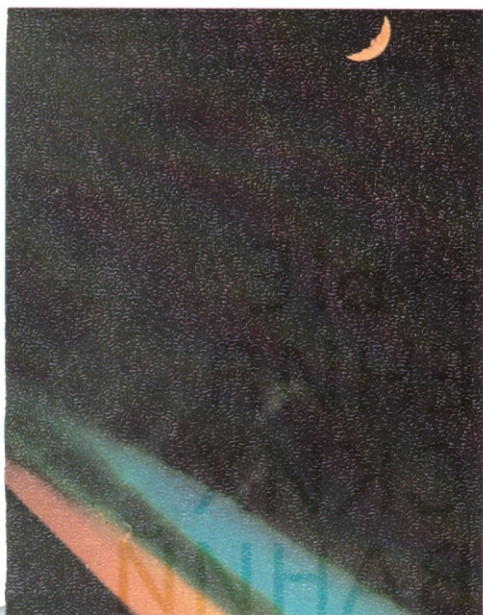




Южная часть озера Байкал с дельтой реки Селенги и средневысотные горные хребты Прибайкалья.

Луна над горизонтом Земли. Распределение солнечного света по зонам спектра атмосферы дает возможность судить о влиянии атмосферы на результаты съемки земной поверхности с космических аппаратов.

Большое значение в космических исследованиях придается использованию космической техники для целей природоведения. Это новое направление в изучении естественных богатств поставлено на уровень государственной научно-технической и хозяйственной политики и является одной из важных сторон деятельности Института. В рамках программы «Интеркосмос» разработан и изготовлен совместно с народным предприятием «Карл-Цейс-Йена» (ГДР) многозональный космический фотоаппарат МКФ-6 и многоканальный проектор МСП-4, предназначенный для синтеза цветных изображений из зональных снимков. Успешно проведены летно-конструкторские испытания МКФ-6 на космическом корабле «Союз-22» в сентябре 1976 г. (эксперимент «Радуга»). Доработанные по результатам лабораторных исследований и летно-конструкторских испытаний аппарат МКФ-6М и проектор МСП-4Б с 1977 г. серийно изготавливаются промышленностью и успешно эксплуатируются во многих научных и производственных организациях нашей страны. Общая площадь земной



ПРИКЛАДНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

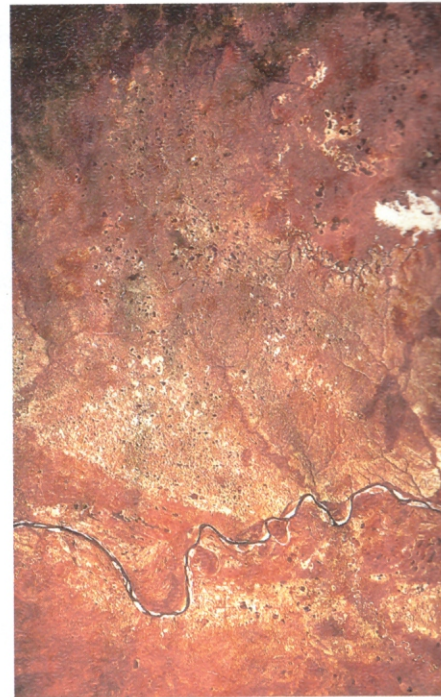
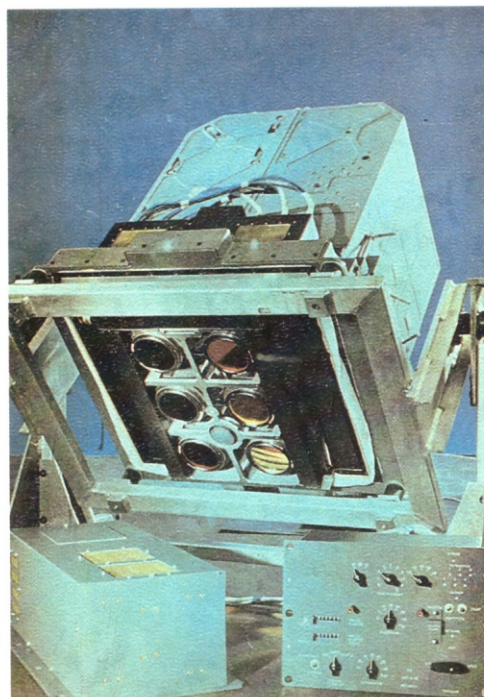
Многозональный космический фотоаппарат МКФ-6 и отдельные снимки земной поверхности, полученные с его помощью.
Район среднего течения реки Вилуй.

поверхности, заснятая из космоса аппаратом МКФ-6М и МКФ-6 за указанный период, составила около 500 миллионов кв. километров.

В развитие оптико-электронных методов исследования Земли из космоса в Институте разработана многозональная сканирующая система (МСС) «Фрагмент» и успешно осуществлен натурный эксперимент на ИСЗ «Метеор», запущенном 18 июня 1980 г. МСС «Фрагмент» позволяет получать оперативную многозональную видеoinформацию с высокой радиометрической точностью, отображающую с хорошим пространственным разрешением быстро протекающие изменения объектов земной поверхности в видимой и ближней инфракрасной области спектра. Оперативность, возможность получать снимки одного и того же района с определенной периодичностью в разное время года, при разных углах Солнца – вот основные достоинства системы «Фрагмент», позволяющие использовать ее наиболее эффективно в исследованиях в интересах сельского хозяйства и наук о Земле.

Объем полученной с помощью МСС «Фрагмент» информации измеряется миллионами квадратных километров обследованных площадей земной поверхности (Европейская часть территории СССР, территории НРБ, ГДР, СРР и ЧССР).

Наибольший успех в исследованиях Земли из космоса достигается при использовании средств космической техники в сочетании с исследовательскими самолетами-лабораториями, позволяющими обследовать сравнительно небольшие районы, отрабатывать космическую аппаратуру, уточнять и детализировать полученную из космоса информацию.

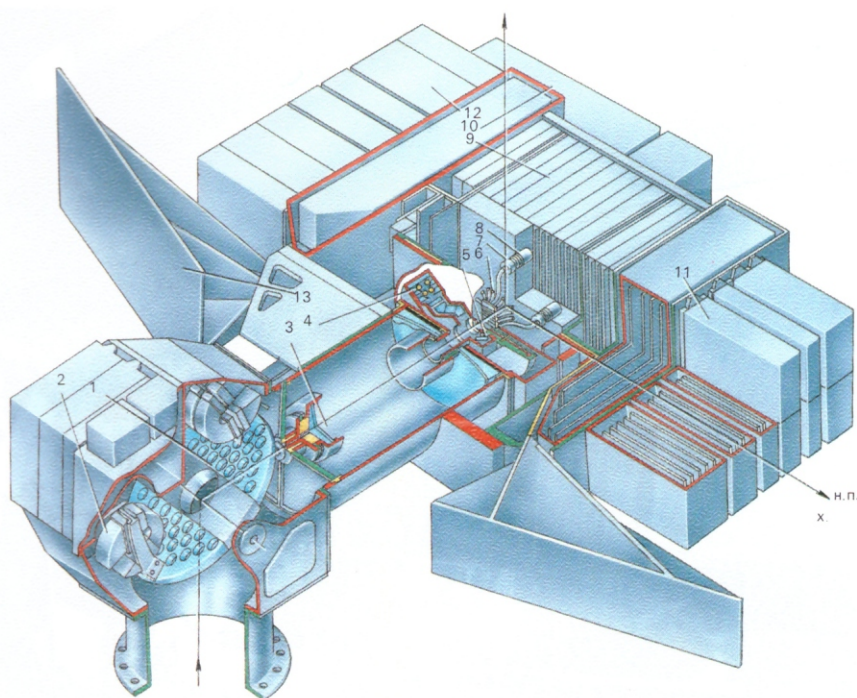


Алданское нагорье. В центре снимка – островершинный хребет правильной кольцеобразной формы. Это Кондерский массив.



Район Памиро-Алая. Снимок охватывает высокогорную зону хребтов с хорошо развитым оледенением.

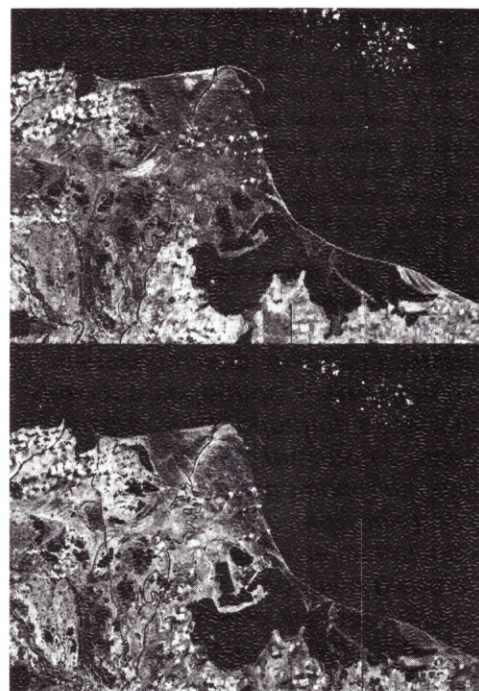
ПРИКЛАДНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ КОСМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ



Общий вид МСС «фрагмент»:

- 1 – Сканирующее зеркало
- 2 – Привод зеркала
- 3 – Объектив
- 4 – Опорные источники света
- 5 – Оптико-электронный коммутатор
- 6 – Волоконно-оптический разветвитель
- 7 – Полосовые спектральные фильтры
- 8 – Фотоприемники

- 9 – Блоки усилителей постоянного тока и высоковольтных источников питания фотоприемников
- 10 – Блок аналого-цифрового преобразования
- 11 – Блоки системы управления, сбора, обработки информации
- 12 – Блоки системы электропитания
- 13 – Радиаторы охлаждения фотоприемников



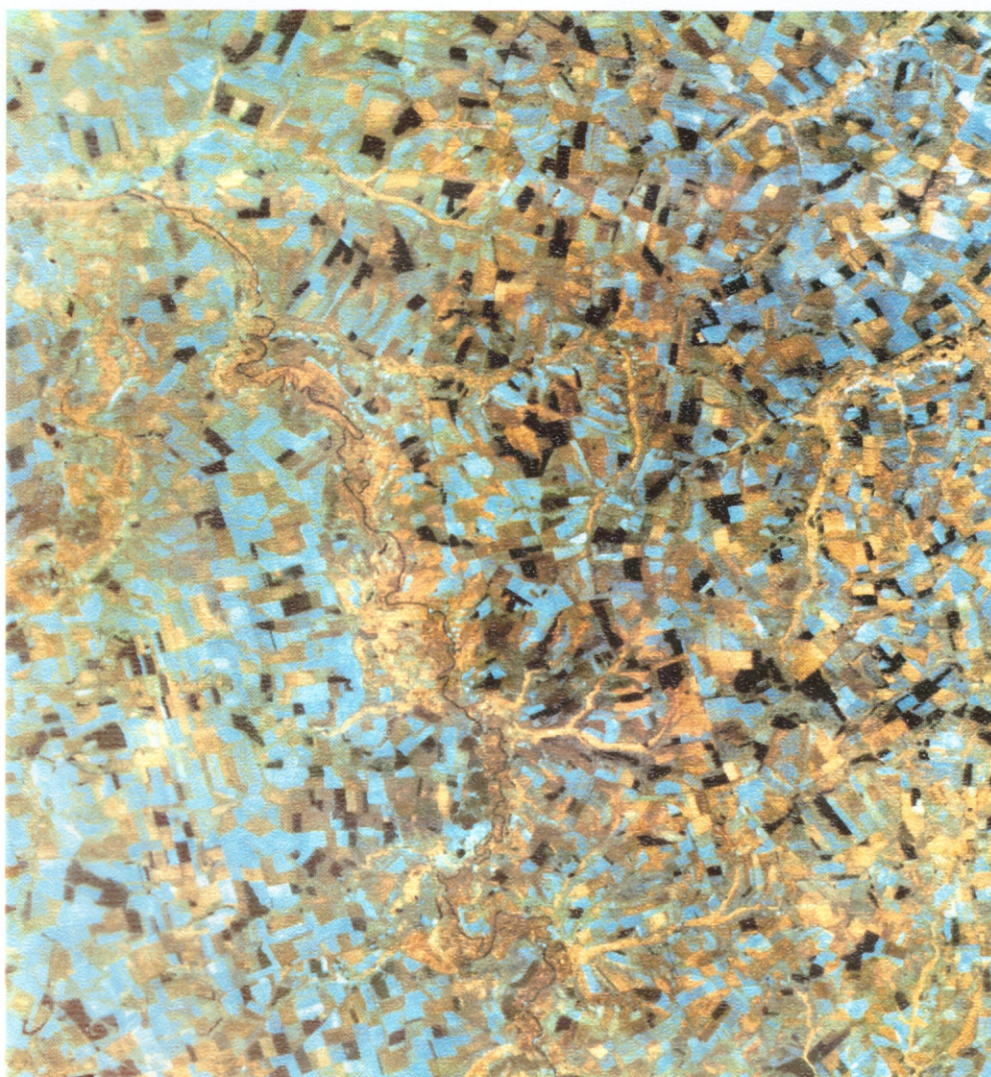
Компоновочная схема многозональной сканирующей телевизионной системы «Фрагмент». Поэлементный просмотр – строчное сканирование земной поверхности в направлении, перпендикулярном полету – производится путем непрерывного качания специального зеркала; сканирование в направлении полета (набор строк) происходит в результате движения самого спутника.

На снимках, выполненных в 2-х зонах спектра: часть акватории Черного моря у его западного побережья и большая часть дельты Дуная.

Фрагмент съемки междуречья Дона и Хопра. Цветовая дифференциация полей в сочетании с большим увеличением исходных снимков обеспечивает высокую эффективность использования многозональной космической съемки при сельскохозяйственном изучении территории. Приведенный цветной снимок позволяет распознавать состав культур. Отчетливо выявляются различия в использовании земель. С помощью таких снимков можно проводить сельскохозяйственное районирование территорий.

Институт провел работы по созданию самолетных лабораторий на базе самолетов различного класса.

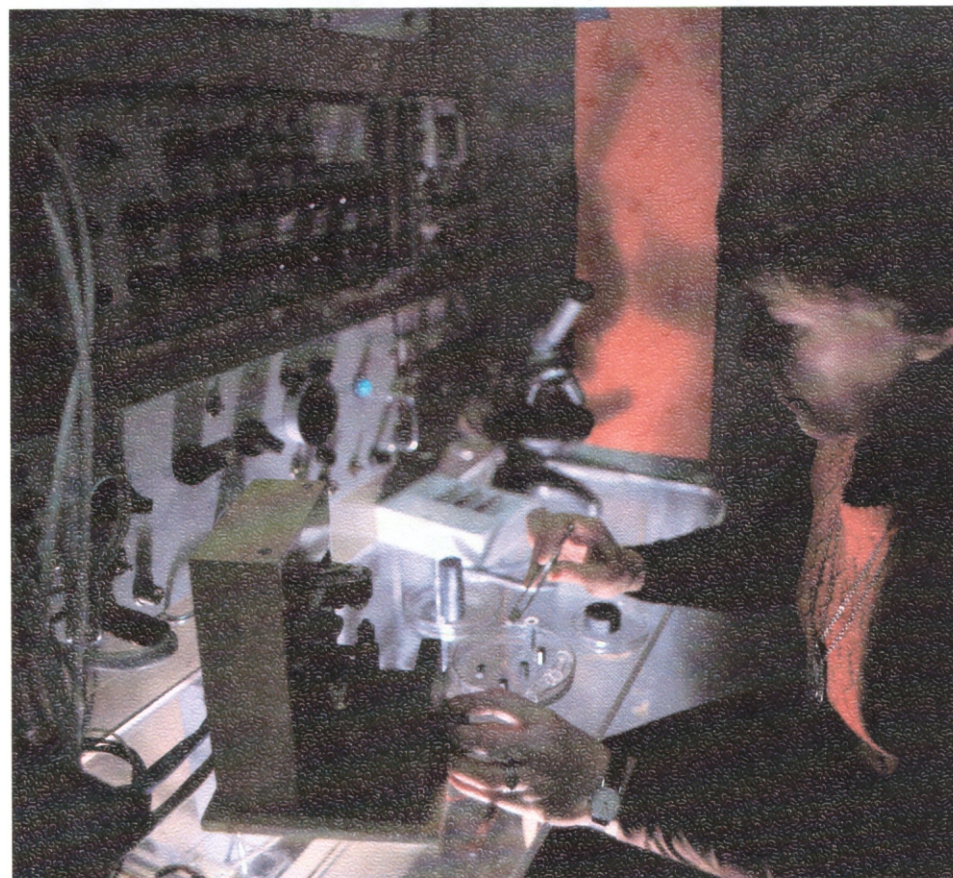
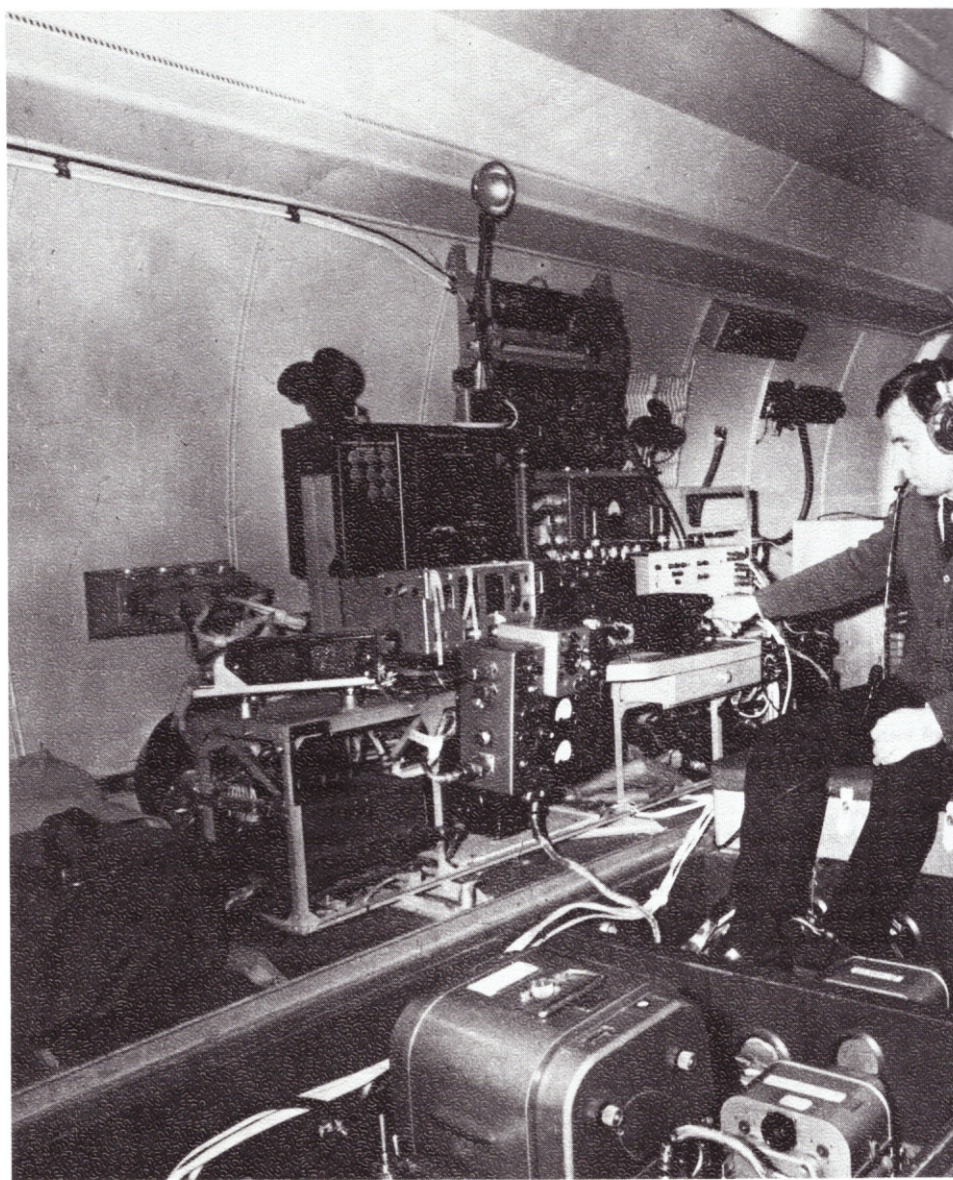
Наряду с разработкой методов и аппаратуры многозональных съемок Земли из космоса и оптического сканирования в Институте ведутся работы в области аэрокосмических исследований с помощью радиофизических методов – радиоокеанографии, гидрофизики и дистанционного зондирования атмосферы, включая теоретические исследования, разработку исходных данных для различных научных про-

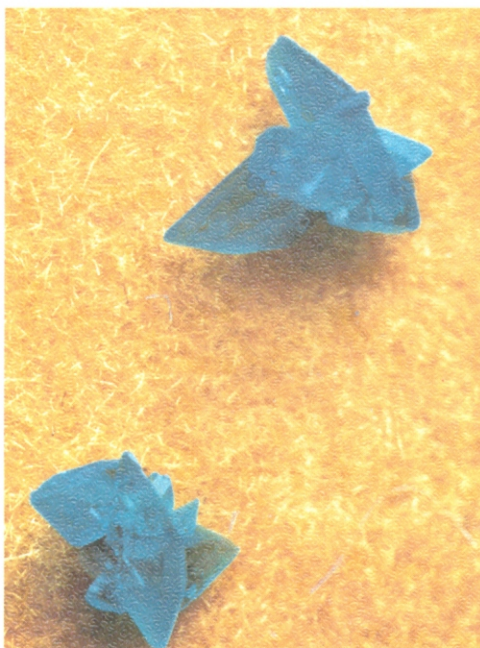
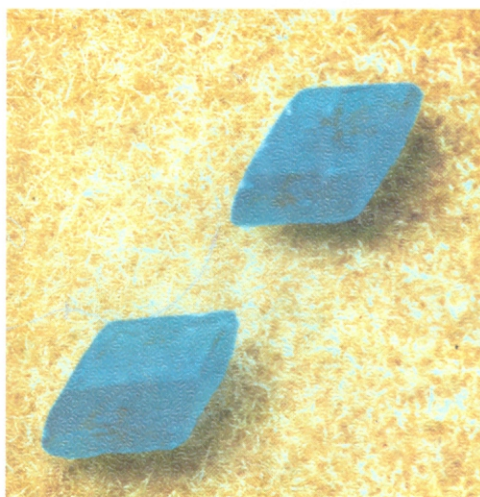


Борт самолета лаборатории Ан-30, оборудованного для исследования земных ресурсов. Синхронные многозональные космические и самолетные съемки земной поверхности позволяют выявить влияние атмосферы на измерения, выполняемые из космоса, а также получить данные для интерпретации материалов космической съемки.

В лаборатории космического материаловедения.

грамм, создание спектральных и панорамных приборов дистанционного зондирования атмосферы и подстилающей поверхности, лабораторное моделирование и натурные самолетные и спутниковые испытания. Создана теория оценки состояния природных объектов по данным дистанционных измерений, а также выполнен большой комплекс измерений спектральных и предметно-специфических характеристик объектов на тестовых полигонах, ведутся работы по созданию Каталога спектральных характеристик природных образований. Разработаны методы определения толщины снежного покрова, величины и направления приводного ветра и температуры поверхности океана, интегральных параметров атмосферы над океаном с помощью многоканальных измерений радиотеплового излучения атмосферы и подстилающей поверхности. Установлены возможности индикации внутренних волн и в океане по вариациям собственного и рассеянного излучения морской поверхности. В Институте имеется ряд лабораторий, задачей которых является проведение фундаментальных исследований в области обработки аэрокосмической информации, получаемой при проведении аэрокосмических исследований по изучению природных ресурсов и дистанционному зондированию, координации исследований по этим проблемам в рамках научной программы АН СССР и ГКНТ СССР. В задачу лабораторий входит также проведение теоретических и экспериментальных исследований по определению связи радиационных и предметно-специфических характеристик природных объектов, выполнение тематической обработки видеоинформации на специализированных вычислительных комплексах.





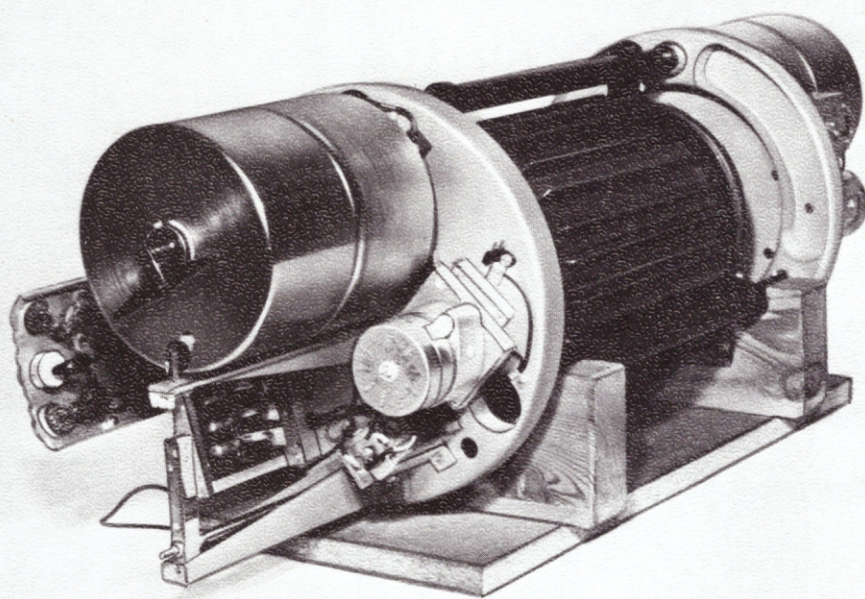
Одиночные монокристаллы и сростки, полученные в условиях микрогравитации. Советско-монгольский эксперимент «Эрдэнэт».

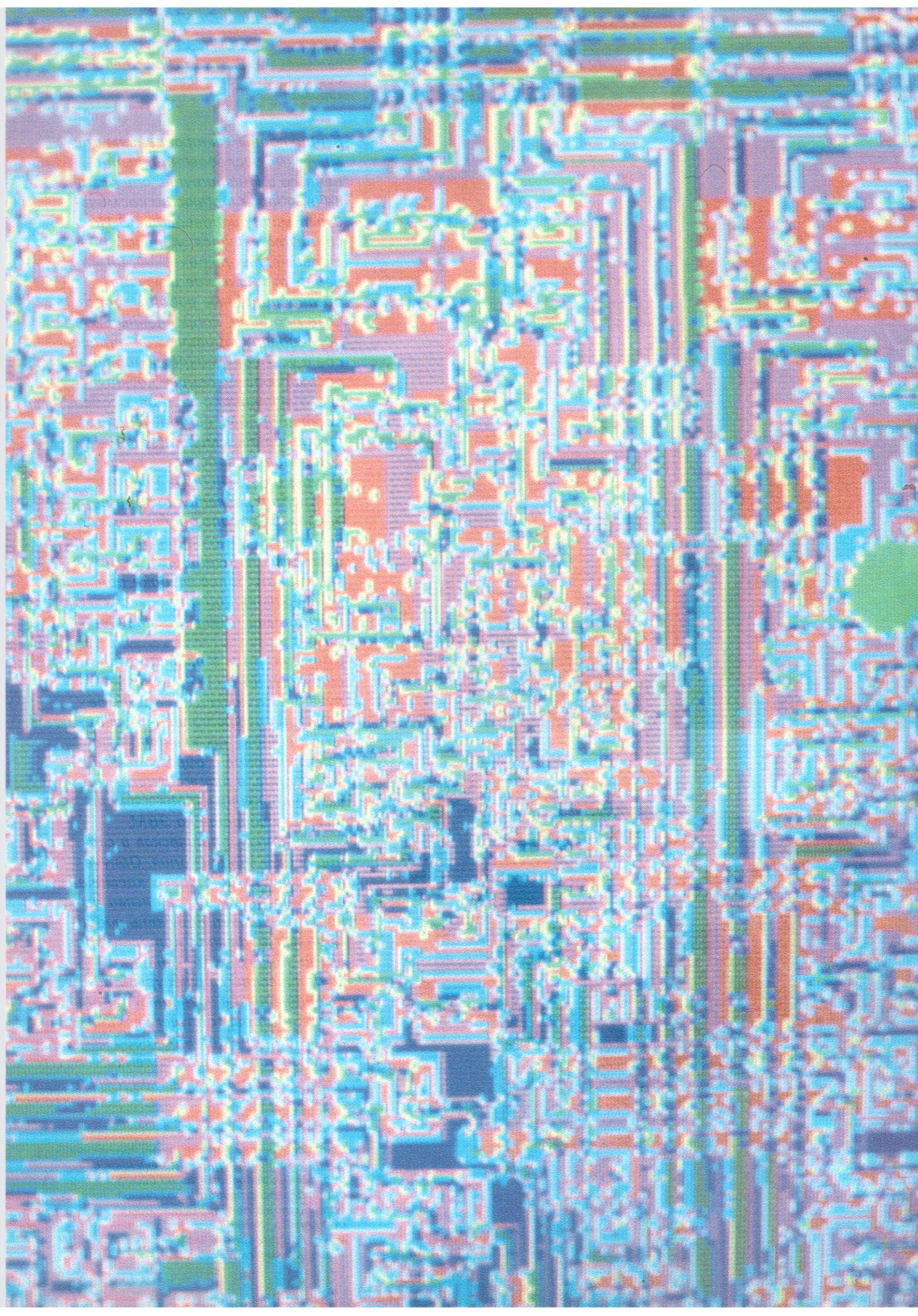
К прикладным направлениям космических исследований, выполненным в Институте, относятся и работы в области космического материаловедения. В Институте ведутся экспериментальные, теоретические, инженерно-технические и научно-организационные работы широкого профиля, направленные на исследование физических процессов в условиях микрогравитации, составляющих основу космического материаловедения, особенностей процессов получения материалов в космосе, изучения их строения и свойств.

Одним из важнейших направлений работ является также получение материалов в условиях повышенного тяготения (в экспериментах на центрифугах, позволяющих более глубоко понять роль гравитации в процессах технологии и материаловедения).

Большую роль в исследовании структурного совершенства полученных в космосе и на Земле образцов играют такие новейшие методы, как электронное каналирование и обратное рассеяние ионов, а также рентгеновская дифрактометрия с анализом результатов на ЭВМ, электронная, оптическая и сканирующая микроскопия. Облучение полупроводниковых космических материалов тяжелыми ионами позволяет получать радиационные эффекты, которые приводят к разупорядочению кристаллической структуры и ее аморфизации в зависимости от энергии и дозы облучения, что может послужить основой перспективного направления – радиационно-космической технологии.

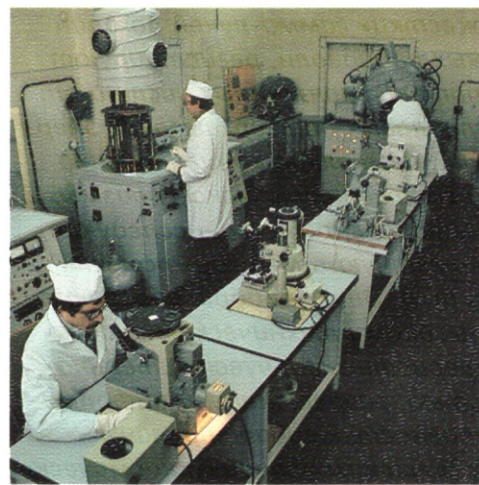
Советско-чехословацкая технологическая установка «ЧСК-1», предназначенная для проведения исследований на борту орбитальной станции и получения материалов в полупромышленных масштабах. Установка снабжена микропроцессором и может работать в автоматическом режиме.







Главный корпус Особого конструкторского бюро Института космических исследований АН СССР в г. Фрунзе. Здесь разрабатываются и изготавливаются приборы для экспериментов в космосе.



Монтажный участок одного из цехов ОКБ.

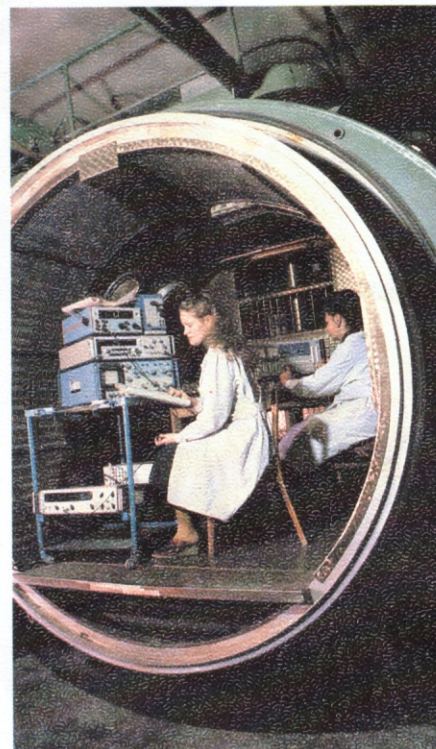
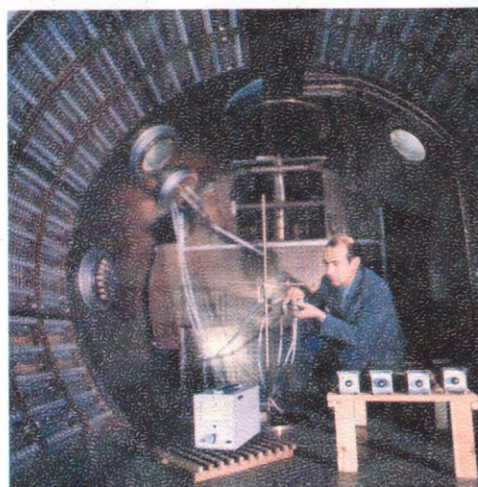
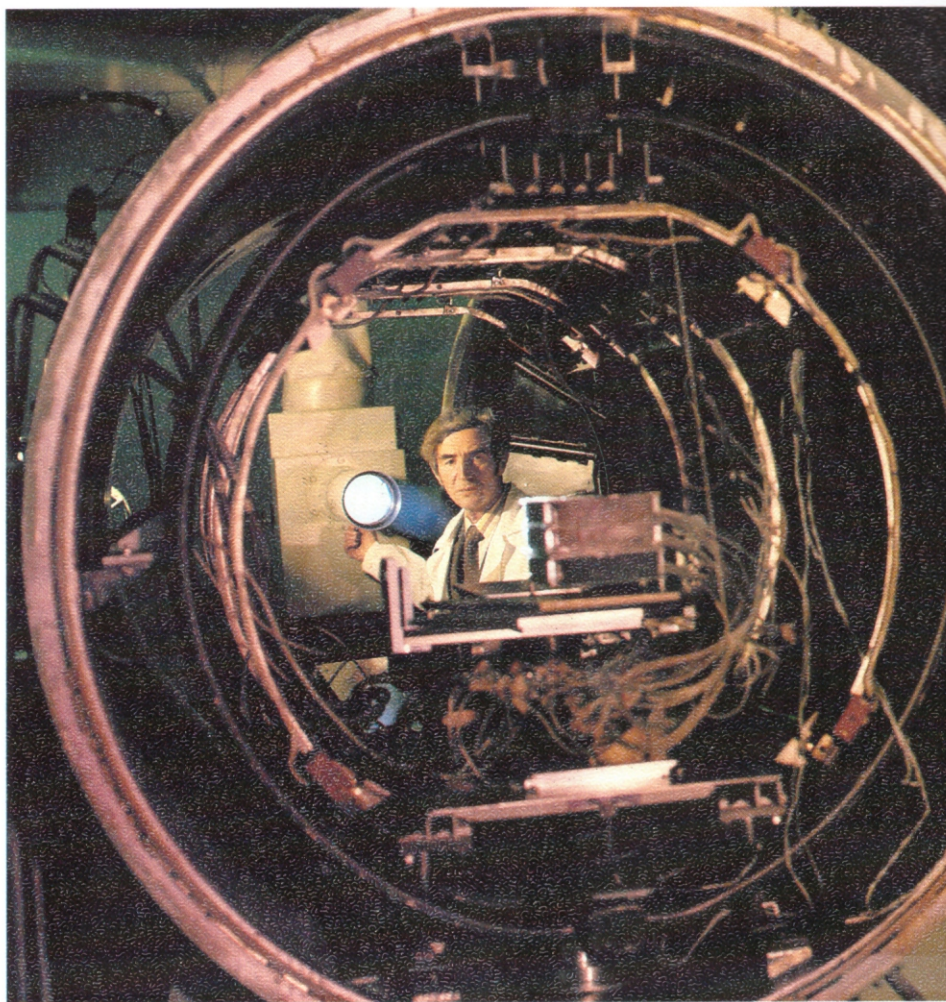
Участок гибридных микросхем.

КОСМИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ

Высокая надежность и долговечность бортовой научной аппаратуры достигаются не просто. Предшественники приборов, которые уходят в космос, их дублиеры, проходят в полном смысле огонь, воду, испытывают чудовищные нагрузки, космический холод и многие другие «невзгоды». Их «трясут» на вибростенде, сбрасывают с больших высот на бетонные площадки, подолгу заставляют работать в барокамерах, в условиях, приближенных к реальным условиям космического полета.

Институт космических исследований является головной организацией по научному космическому приборостроению в рамках как национальной программы, так и программы «Интеркосмос». Под руководством Института над созданием уникальной бортовой аппаратуры для различных направлений исследования космического пространства работает большая кооперация научных, конструкторских и промышленных организаций в СССР и за рубежом. Создаваемые приборы охватывают весь диапазон электромагнитных излучений от жестких гамма-лучей до длинных радиоволн, регистрируют потоки заряженных частиц от тепловых до сверхвысоких энергий, измеряют концентрацию и состав космической плазмы, нейтрального газа, исследуют кометную и метеорную пыль и т. д. Эти приборы обладают высокими техническими характеристиками, чувствительностью, разрешением и информативностью, адаптированы к жестким условиям космического пространства, имеют длительный ресурс, надежны в работе.

Одной из специализированных организаций в области научного космического приборостроения является особое конструкторское бюро Института в г. Фрунзе. Первые приборы для исследова-



КОСМИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ



Разработчикам приборов для космоса приходится осваивать новые технологические процессы, использовать новейшие достижения науки и техники, все время оставаясь в жестких рамках тех чрезвычайно трудных условий, в которых затем суждено действовать этим приборам.



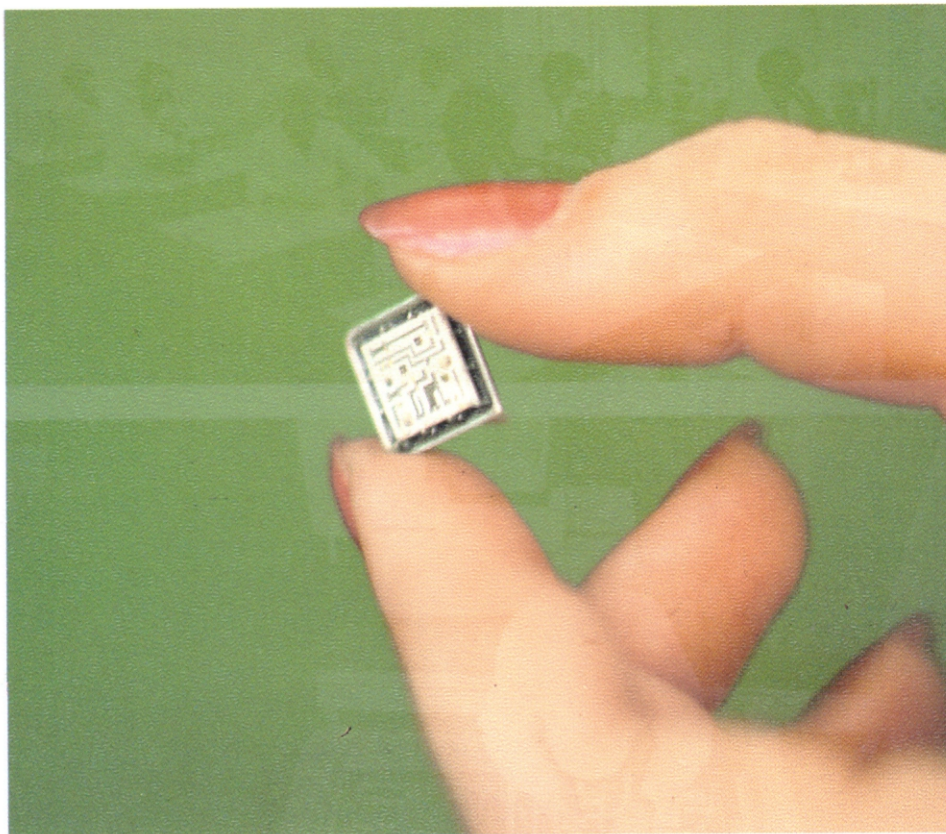
ния космического пространства были выпущены в ОКБ в 1968 г. Уже для первых трех спутников серии «Прогноз» здесь было разработано и изготовлено 60 процентов научной аппаратуры. С ее помощью изучались магнитные и электрические поля в околоземном космическом пространстве, потоки заряженных частиц, солнечный ветер. Развитие этих исследований стали запуски спутников по программе «Интеркосмос».

Значительных успехов достигли специалисты ОКБ в создании приборов для исследования планеты Венера. Если в экспериментах на автоматических межпланетных станциях «Венера-7, -8, -9 и -10» ОКБ участвовало как изготовитель только отдельных узлов и блоков, то на последующих станциях «Венера-11, -12, -13 и -14» были установлены приборы, целиком изготовленные во Фрунзе.

В их числе прибор «Гроза», предназначенный для регистрации электрических разрядов в атмосфере Венеры. Он нормально работал при пятисотградусной температуре и давлении в сто атмосфер в течение всего времени существования спускаемого аппарата. Чувствительность прибора при этом была такова, что он позволял по акустическому каналу регистрировать шум ветра на поверхности Венеры. Вместе с антенной прибор весил около 1300 граммов и потреблял мощность около 1 ватта. Понадобились значительные усилия конструкторов, чтобы уместить

Подготовка к работе узла частного назначения в микроисполнении.

Основа основ космического научного приборостроения – микроминиатюризация. При минимальной массе и потреблении энергии созданные в ОКБ Института приборы обладают высокой информативностью в широком диапазоне измерений.



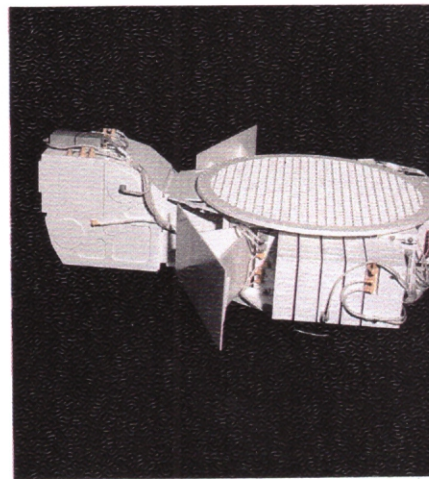
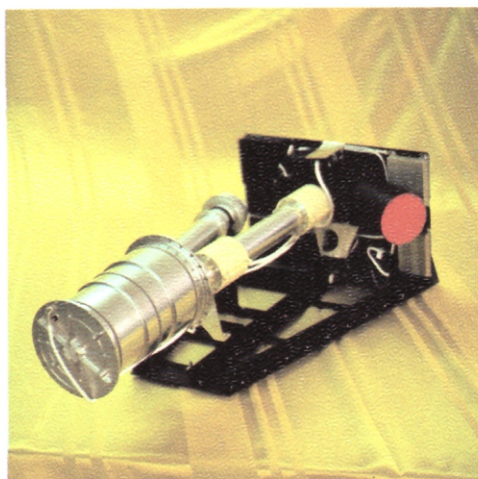
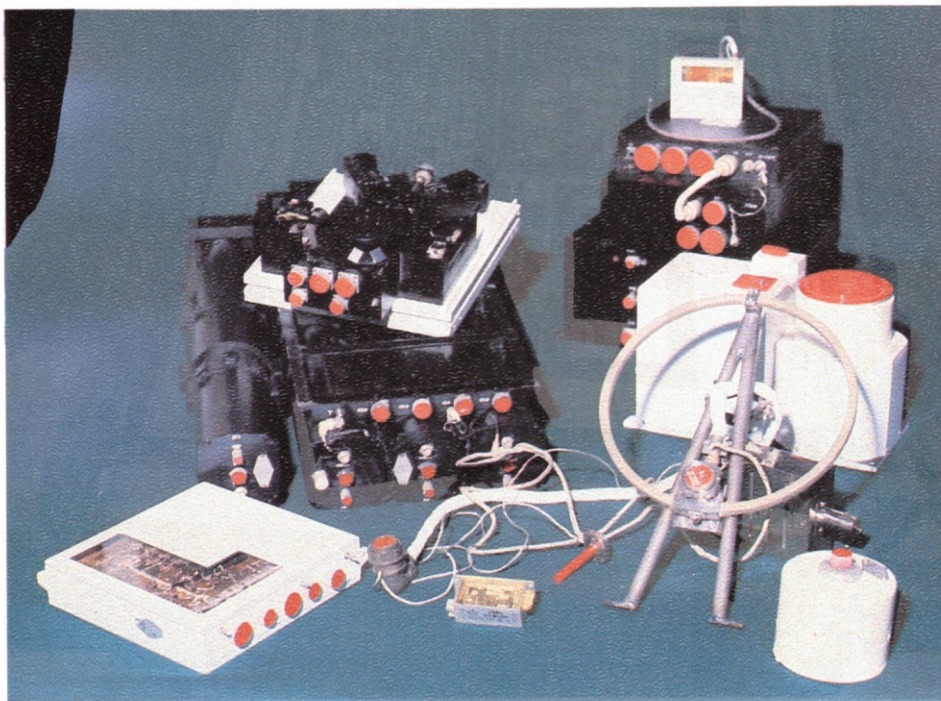
весь прибор в объем небольшого транзисторного приемника. Одно из направлений работы ОКБ – создание приборов для изучения околоземного космического пространства. От относительно простых приборов для изучения физики полярных сияний ОКБ пришло к созданию сложнейшего комплекса фотометров для советско-французского спутника «Ореол-3», который успешно работал в космосе не один год.

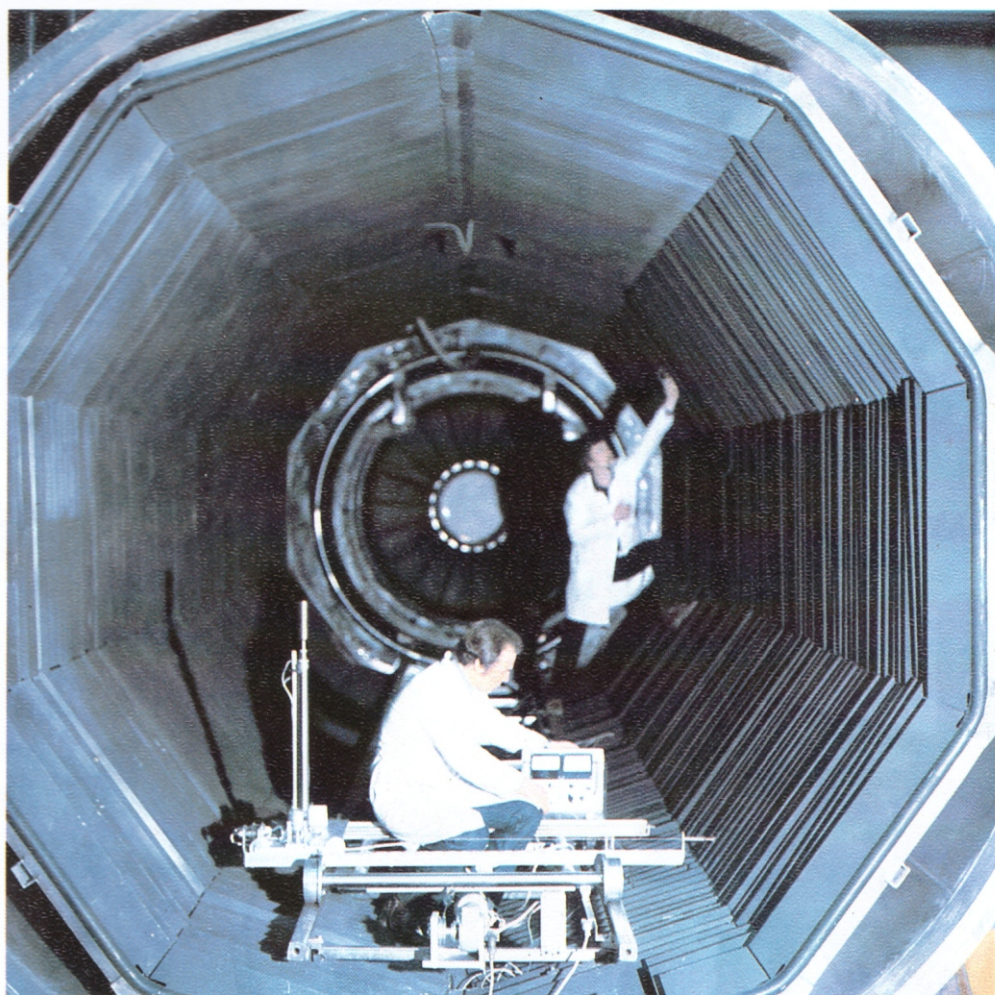
Один из последних результатов работы ОКБ – создание гамма-телескопа, предназначенного для регистрации гамма-излучения галактического и внегалактического происхождения с энергиями, достигающими миллиардов электрон-вольт. Чувствительная площадь телескопа – почти полтора квадратных метра, что в три раза выше, чем у аналогичного американского телескопа. Как известно, одной из важней-

Комплекс приборов для исследований планеты «Венера».

Пылеударный масс-анализатор «Пума» для исследования кометы Галлея.

Аппаратура «Фрагмент». С ее помощью обеспечивается съемка земной поверхности с полосой захвата 90 км и пространственным разрешением порядка 80 метров одновременно в 8 зонах спектра.





В состав Института входит контрольно-испытательная станция, оснащенная разнообразным оборудованием и установками для моделирования в наземных условиях воздействия на космический аппарат факторов активного участка траектории, орбитального полета, спуска на Землю и т. п. На снимке: подготовка аппаратуры к испытаниям в термовакуумной установке.

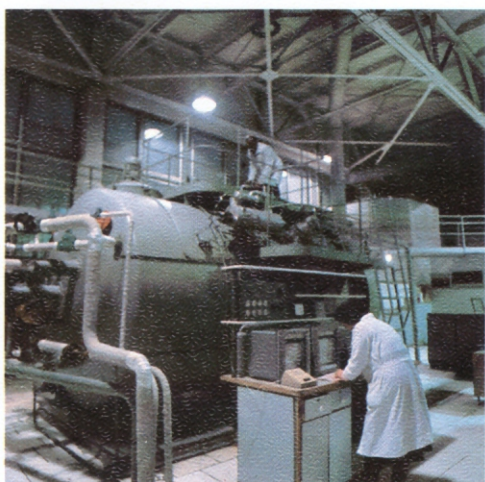
Барокамера.

Термовакуумная установка для моделирования условий космического пространства. Масса—20 тонн, диаметр—2,8 м, длина—11,8 м. Полезный объем—60 м³.

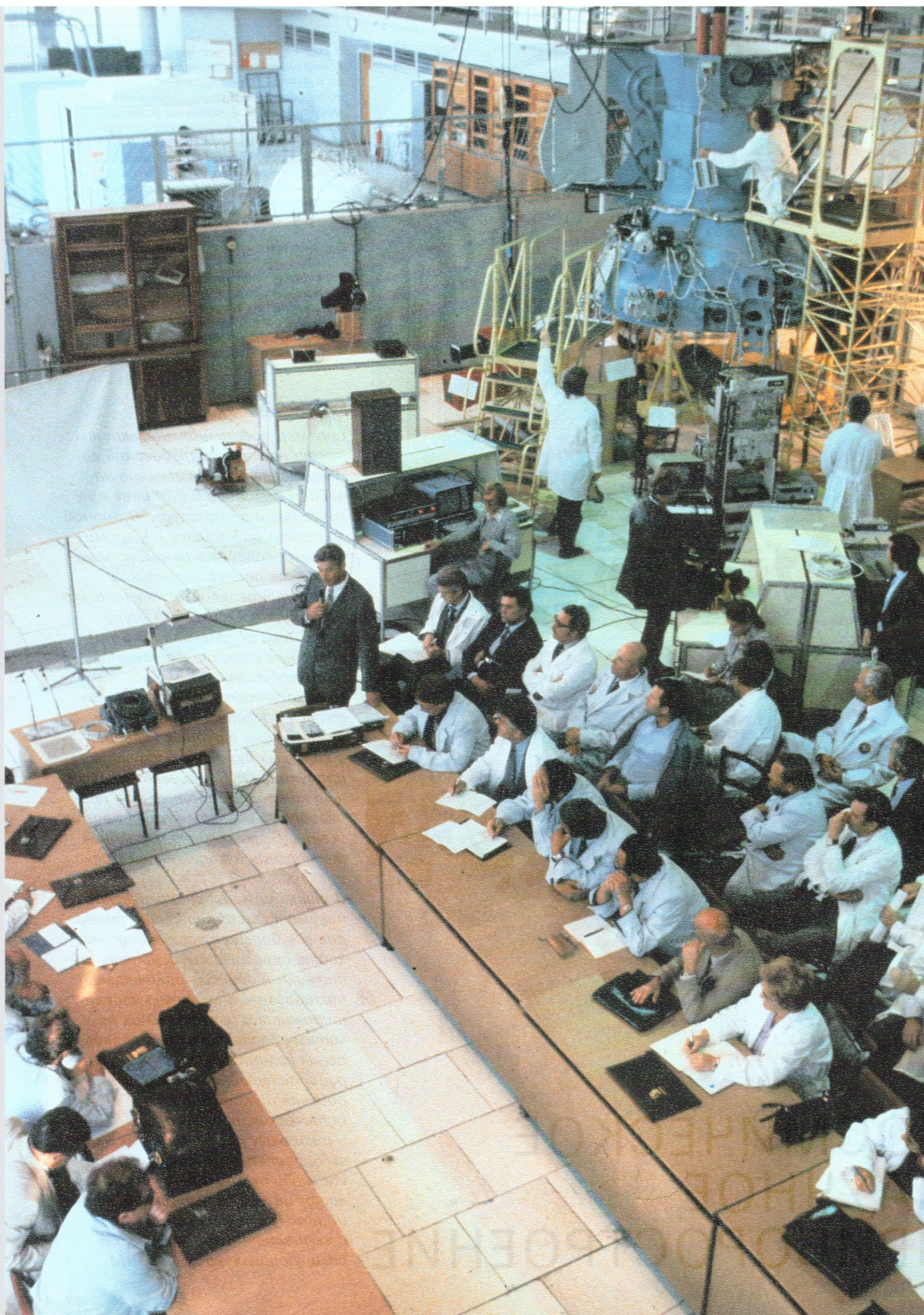
ших мер повышения эффективности научных исследований вообще является применение новейших методов и создание прогрессивной аппаратуры. В полной мере это относится и к космическим исследованиям. Систематическое последовательное внедрение передовых технологий, новейших достижений науки и техники обеспечило ОКБ постоянное совершенствование производства.

Необходимость все время оставаться в жестких рамках тех чрезвычайно трудных условий, в которых суждено работать продукции ОКБ, привела к тому, что микроэлектроника в ее производстве заняла ведущее положение. Была освоена пленочная технология изготовления микросхем.

В разработке технологической документации и создании приборов все большее применение находят средства вычислительной техники и действуют автоматизированные системы проектирования и изготовления печатных плат, учета и распределения комплектующих электrorадиодеталей, сетевого планирования и управления, оптических, прочностных и тепловых расчетов. В составе вычислительного центра ОКБ Института и мощные машины, которые могут выполнять сотни тысяч операций в секунду, и вычислительные комплексы, базирующиеся на мини-ЭВМ.



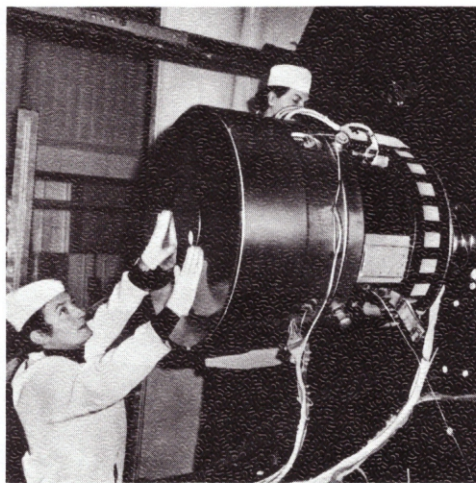
КОСМИЧЕСКОЕ НАУЧНОЕ ПРИБОРОСТРОЕНИЕ





Ученые ГДР на пресс-конференции в ИКИ АН СССР, посвященной итогам эксперимента с камерой МКФ-6 на космическом корабле «Союз-22». Выступает член-корреспондент АН ГДР Карл Мюллер.

Специалисты ГДР знакомятся с первыми снимками, выполненными из космоса камерой МКФ-6.



Особое место в развитии и укреплении международной солидарности занимает научно-техническое сотрудничество в космических исследованиях, которое стало неотъемлемой частью всего комплекса международных отношений.

Поскольку в ходе исследований космоса решаются задачи планетарного масштаба, значение международного сотрудничества здесь велико, как ни в одной другой области. При этом подлинный смысл кооперации состоит в том, чтобы использовать наиболее сильные стороны каждого из партнеров, а выигрывают, в конечном счете, все.

Международное сотрудничество в космических исследованиях ныне осуществляется по многим каналам. Имеются специально созданные для этой цели международные организации, действуют различные двусторонние и многосторонние соглашения, организуются международные конгрессы и конференции ученых, ведется обмен научной и технической информацией.

С созданием Института широко развернулись работы по подготовке научных программ и проектов, осуществляемых в коопе-



Подготовка французского спутника «СНЕГ-3» к запуску.

Директор Института Р. З. Сагдеев, доктор Иржи Речек и доктор Мирослав Цисарж (ЧССР) – участники работ по проекту «Вега».

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

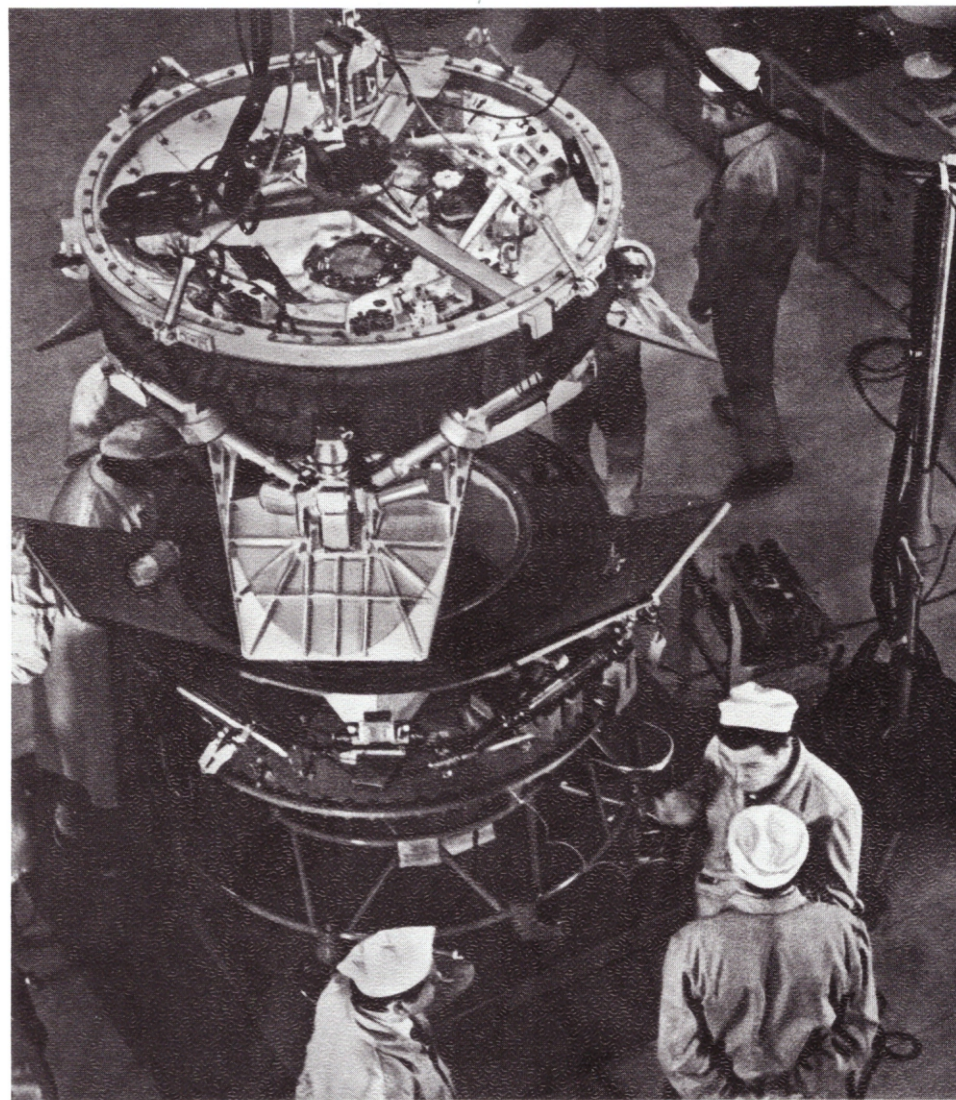
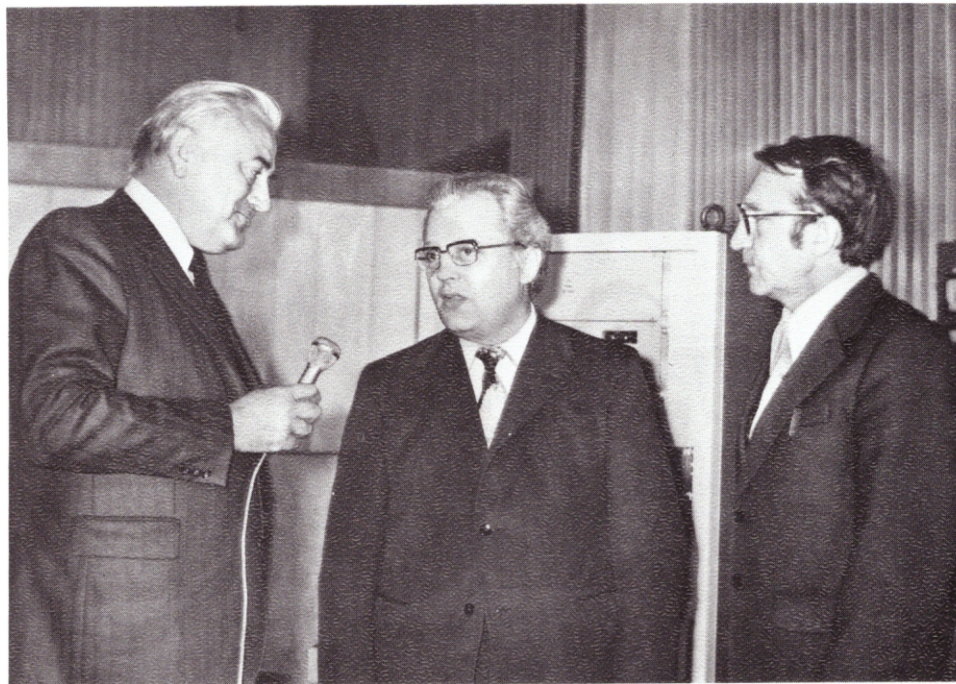
Гость Института генеральный директор народного предприятия «Карл-Цейс-Йена» Вольфганг Бирман дает интервью научному обозревателю Центрального телевидения Ю. Фокину.

рации с институтами и организациями как социалистических, так и капиталистических стран. Начались практические работы в рамках программы «Интеркосмос» (спутники серии «Интеркосмос», геофизические ракеты «Вертикаль»). Были выполнены первые спутниковые эксперименты в рамках советско-французского сотрудничества («Аркад-1» в 1971 г., «СНЕГ-1» и «Калипсо» в 1972 г., «Жемо» и «Аркад-2» в 1973 г., «Аракс» в 1975 г., «СНЕГ-3» в 1977 г. и т. д.).

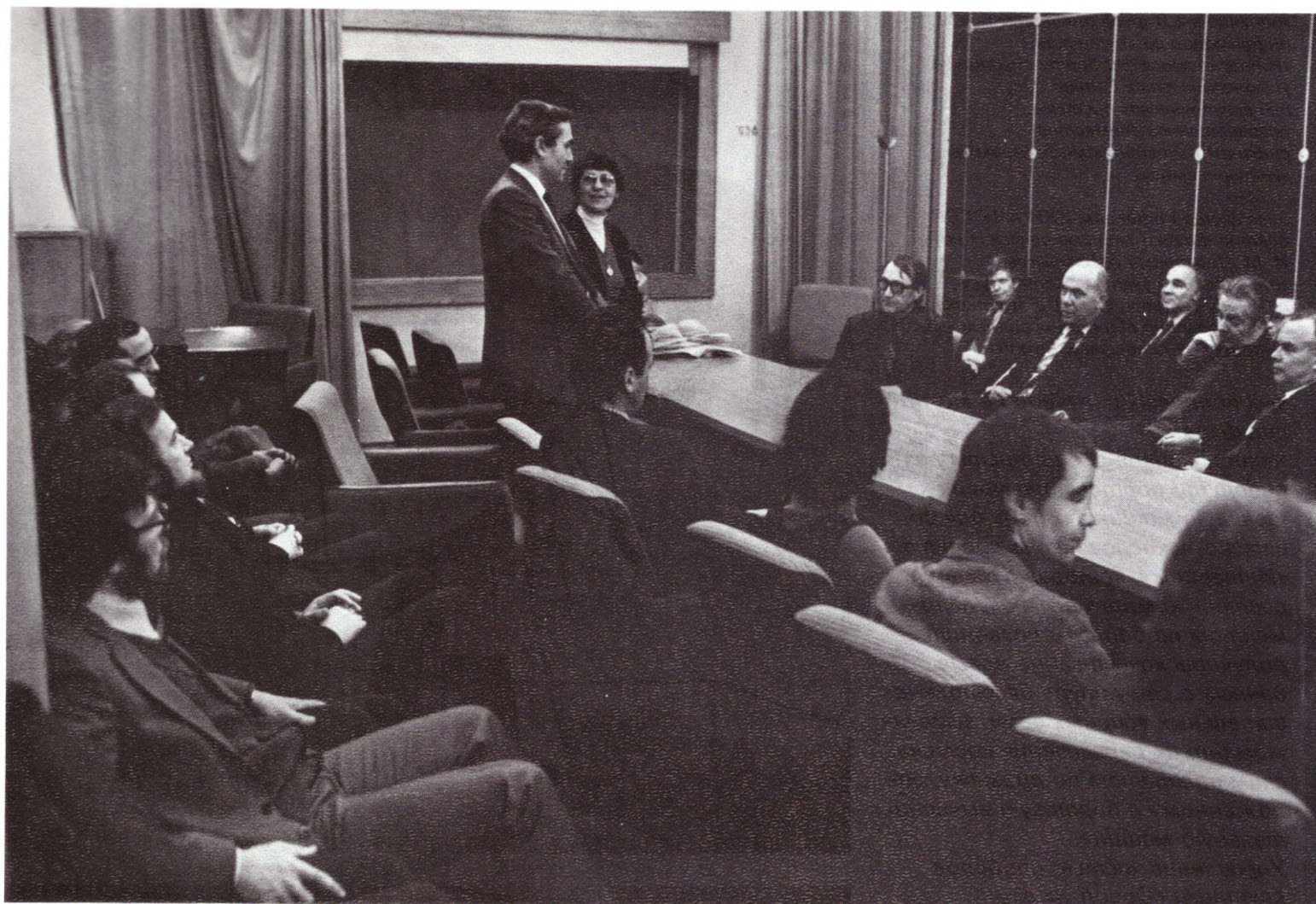
В 1975 г. состоялся полет советского и американского кораблей по программе «Союз»—«Аполлон». В полете была реализована совместно разработанная научная программа.

Особое место в международном сотрудничестве занимают проекты на двусторонней основе. Координация работ в таких проектах наиболее проста и позволяет использовать новейшие технологические разработки, имеющиеся в этих странах. Благодаря сотрудничеству с французскими специалистами в рамках советско-французского проекта «Аркад-3» удалось разработать технологию металлизации солнечных панелей спутника «Ореол-3», позволившей значительно снизить уровень электромагнитных помех в диапазоне волновых измерений на этом спутнике и обнаружить ряд но-

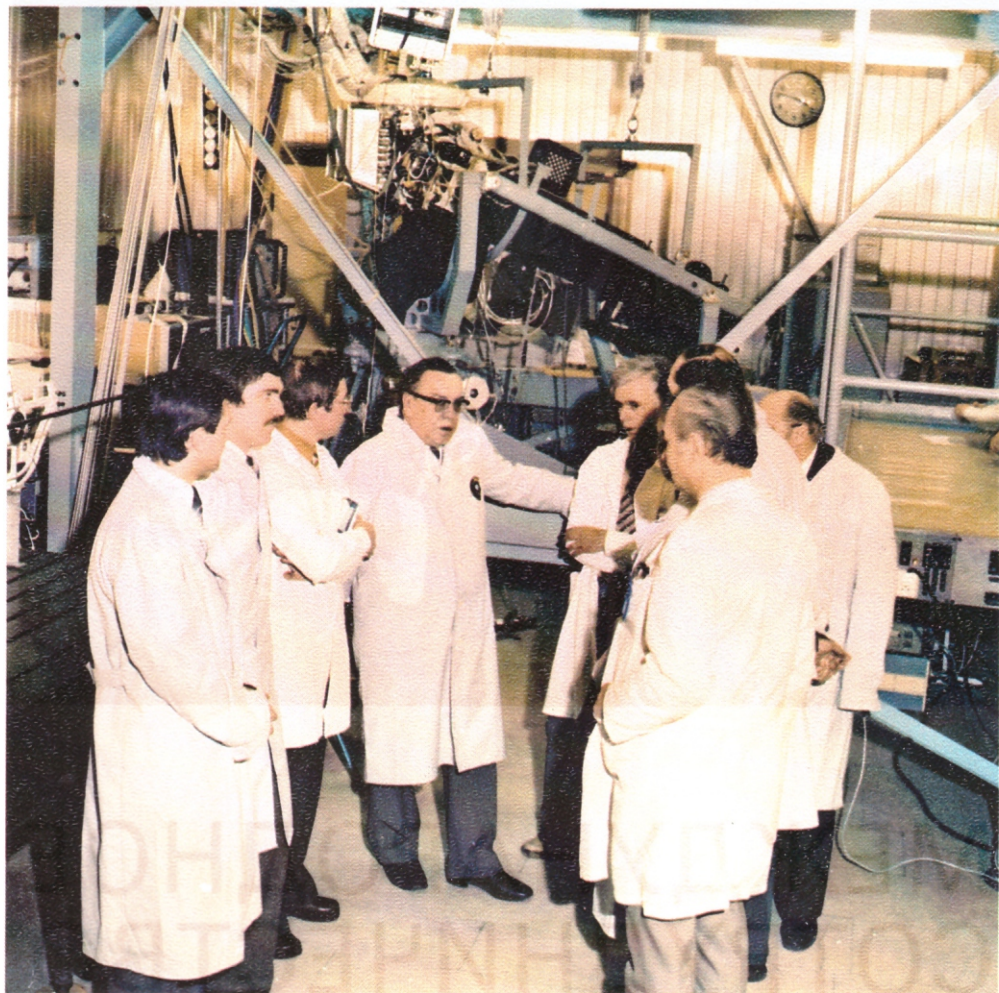
В 1975 г. состоялся первый совместный советско-американский экспериментальный космический полет по программе «Союз»—«Аполлон». На снимке: испытания стыковочных узлов кораблей на летно-испытательной станции Института.



МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО



Перед учеными Института выступает директор Космического центра в Тулузе Жан-Клод Юссон.



В Чехословакии по проекту «Вега» была разработана сканирующая платформа, предназначенная для наведения научной аппаратуры на комету. Создание такой платформы не имеет прецедентов в практике космического научного приборостроения. На снимке: посол ЧССР Честмир Ловетинский и чехословацкие специалисты в ИКИ АН СССР на испытаниях платформы.

Антенна в г. Тарусе для приема информации со спутников «Интеркосмос». На борту спутников устанавливается Единая телеметрическая система, разработанная совместно странами-участницами программы «Интеркосмос».

Заведующий отделом ИКИ АН СССР доктор физико-математических наук И. М. Подгорный рассказывает голландскому ученому Карнелиусу де-Ягеру (второй слева) о результатах моделирования обтекания солнечным ветром магнитосферы Земли.

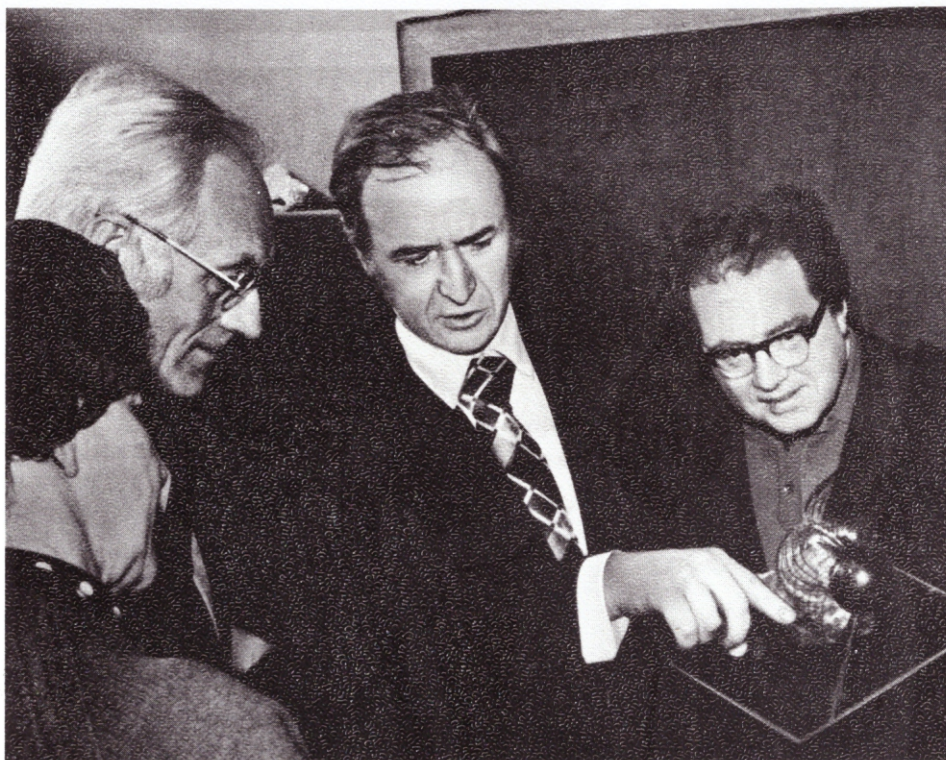
вых волновых излучений в магнитосфере.

Чехословацкие специалисты разработали бортовую вычислительную машину «Брод» для советско-чехословацкого проекта «Интершок», которая будет управлять комплексным экспериментом на борту и позволит получить качественно новые данные о структуре бесстолкновительных ударных волн, выделяя момент их пересечения космическим аппаратом по признаку, заложенному в бортовую вычислительную машину.

Управление частью приборов спутника «Ореол-3» осуществлялось французской бортовой вычислительной машиной по программам, закладываемым с помощью радиокоманд с Земли. Использование технологии, разработанной в этих проектах, открывает новые возможности и для будущих экспериментов в космосе.

По мере совершенствования системы долгосрочного планирования и с учетом уже имеющегося опыта сотрудничества в сложившейся международной кооперации, начиная со второй половины 70-х годов, Институт все больше переходит от проведения отдельных экспериментов к реализации комплексных совместных программ и проектов, от двустороннего сотрудничества к многостороннему.

Была успешно выполнена научная программа пилотируемых полетов международных экипажей на советских космических кораблях. На разных стадиях разработки и осуществления находятся международные проекты «Интербол», «Активный», «Интер-



МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО



В ходе испытаний спутника «Интеркосмос-Болгария-1300» Институт посетила болгарская партийно-правительственная делегация во главе с Генеральным секретарем Коммунистической партии Болгарии Тодором Живковым.

Главы зарубежных представительств на выставке достижений Института.

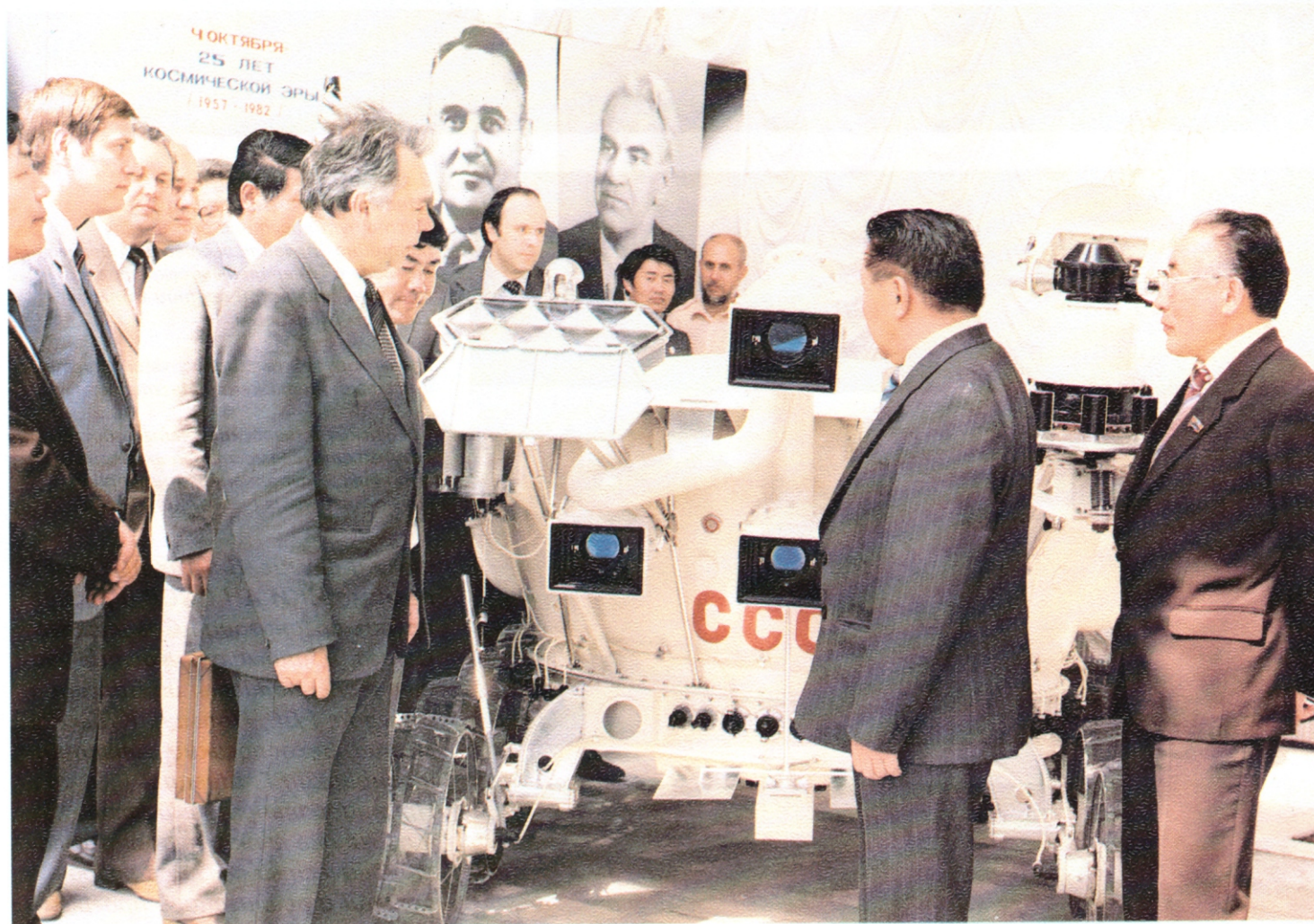
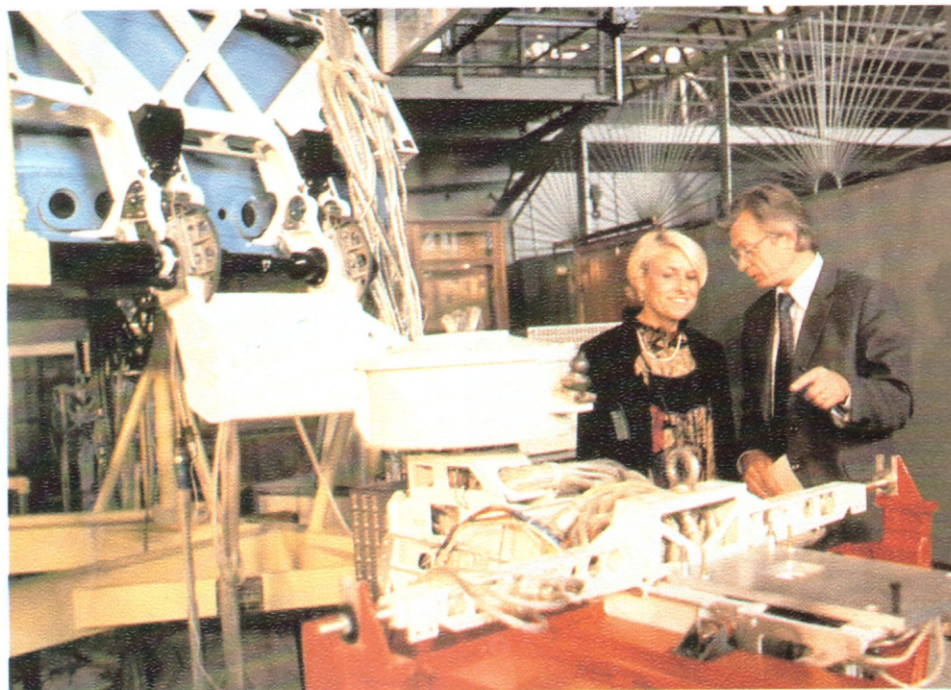
Советские и шведские ученые обсуждают результаты совместного эксперимента «Промикс», выполненного на борту советского космического аппарата.

шок» и другие. В этих проектах, помимо ИКИ АН СССР и ряда других организаций Советского Союза, принимают участие ученые и специалисты из Болгарии, Венгрии, ГДР, Польши, Кубы, Румынии, Чехословакии, Австрии, Франции, ФРГ, Швеции.

Принципиально новый этап в практике международного сотрудничества связан с разработкой и реализацией программы изучения кометы Галлея в 1986 г. Учитывая характер работ как при проведении наземных астрометрических наблюдений кометы, так и в период непосредственного ее исследования с борта космических аппаратов, национальные и международные агентства, ведущие работу в этом направлении, предпринима-

Французский и советский технические руководители проекта «Вега» Жозетте Рюнаво и Борис Новиков.

Монгольская партийно-правительственная делегация знакомится с выставкой достижений Института.



МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО



Жан-Лу Кретьен, Анни-Шантель Левассер Регур, Патрик Бодри и французский специалист Лоран Браак – гости Института.

Индийские и советские специалисты, готовившие программу полета советско-индийского международного экипажа.





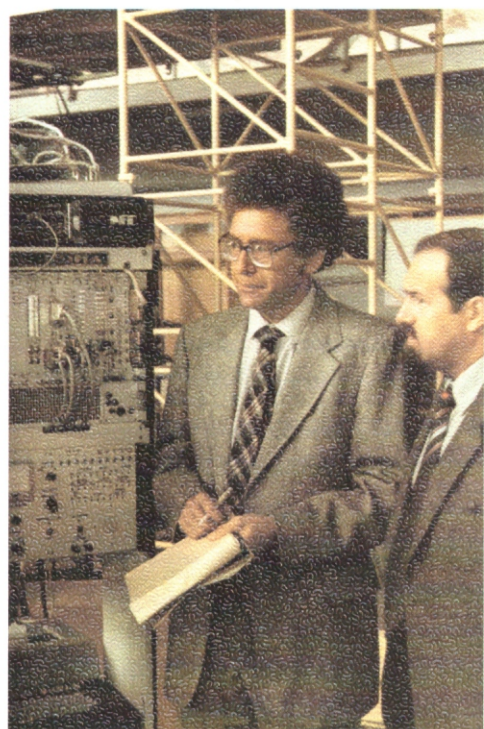
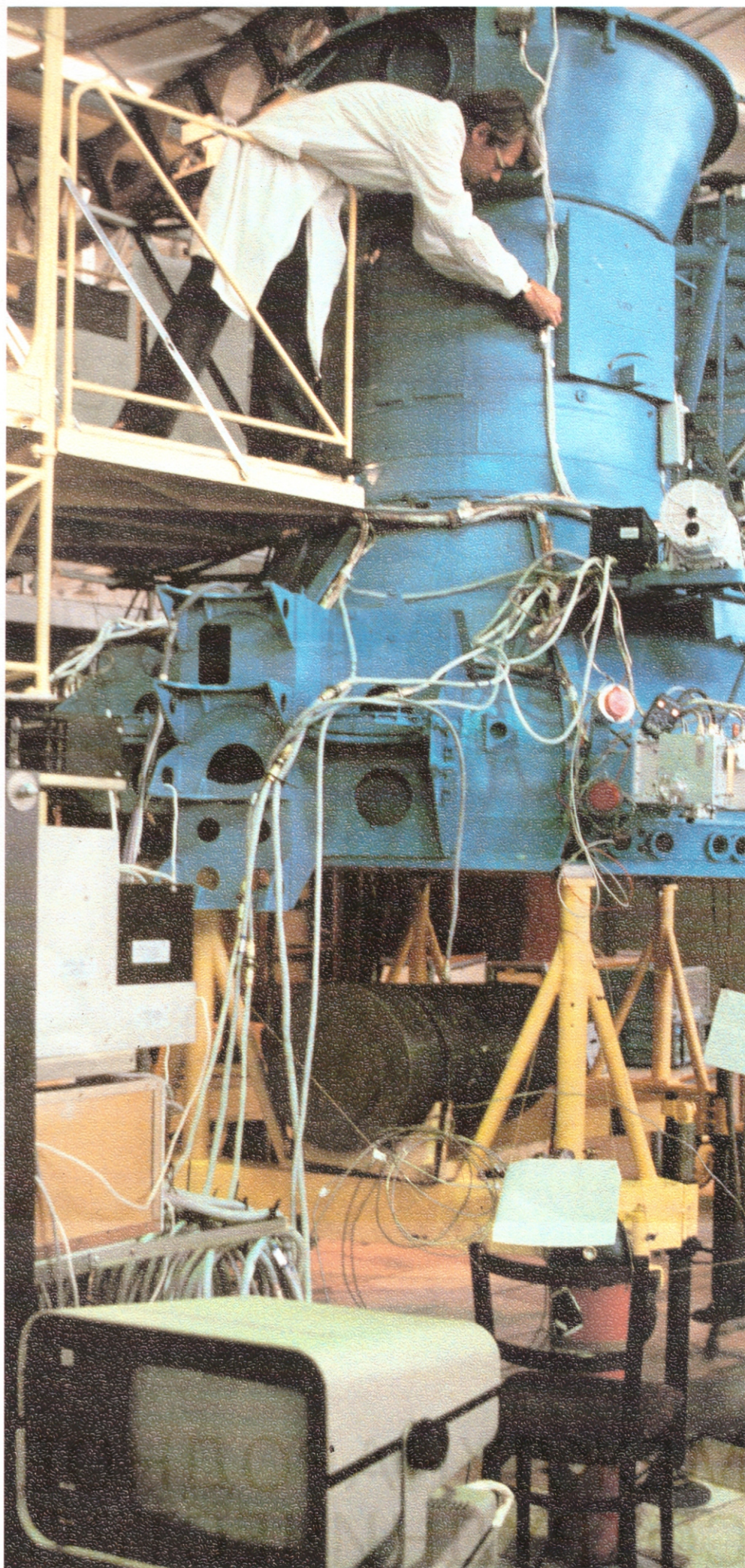
Главы дипломатических представительств африканских стран в память о посещении Института сфотографировались с советскими космонавтами.

Советские и чехословацкие специалисты готовят к испытаниям научную аппаратуру по проекту «Интершок».

ли конкретные шаги по координации своих усилий. Такое решение обусловлено, в частности, интересами рационального использования наземных средств для определения эфемерид кометы и координат космических аппаратов с использованием действующей международной сети радиointерферометров, осуществления оптимальных условий наблюдения кометы по результатам пролета первого космического аппарата и т. п. Что касается проекта «Вега», в котором участвуют 9 стран, то при рассмотрении предложений по научной программе миссии и составу научной аппаратуры прежде всего учитывались научный и технический потенциал стран-участниц проекта, их опыт в разработке и создании приборов и систем. Это позво-



МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО



Подготовка к испытаниям на имитаторе космического аппарата проекта «Вега».

Американский ученый Луис Фридман знакомится с ходом испытаний научной аппаратуры по проекту «Вега».

лило наряду с экономией собственных ресурсов решить вопрос создания аппаратуры в те сжатые сроки, которые определяются астрономическим окном запуска космических аппаратов для встречи с планетой Венера и кометой Галлея. Бортовые научные приборы проекта «Вега» отвечают самым последним достижениям науки и техники. В них нашли широкое применение такие перспективные элементы и компоненты, как координатно-чувствительные пластины, ПЗС-приемники, устройства, измеряющие времена пролета частиц, микропроцессоры и внутриприборные запоминающие устройства.

В целом же Институт активно сотрудничает с 35 организациями из 17 зарубежных стран. Традиционными стали связи с такими научными организациями и производственными коллективами, как Центральная лаборатория космических исследований БАН, Центральный институт физических исследований ВАН, Институт космических исследований и Центральный институт



*Заседание международного
научно-технического комитета по
проекту исследования кометы Галлея
«Вега».*

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО



астрофизики АН ГДР, Центр исследований космических излучений и Национальный центр космических исследований в г. Тулузе (Франция), Центр ядерных исследований в Сакле (Франция), народное предприятие «Карл-Цейс-Йена» (ГДР), Астрономический институт ЧСАН, Центр космических исследований АН ПНР и многими другими. В конце 70-х годов намечалось плодотворное сотрудничество с Кирунским геофизическим институтом в г. Кируна (Швеция), Техническим университетом в г. Граце (Австрия), Институтом радиоастрономии им. М. Планка (ФРГ) и др. Наконец, начиная с 1982 г. ИКИ АН СССР совместно с Лабораторией космических исследований Утрехтского университета (Нидерланды) и Институтом внеземной физики им. М. Планка (ФРГ) приступили к решению конкретных задач в области рентгеновской астрономии. Кроме того, ученые Института ведут переписку и обмен результатами исследований более чем со 100 научными учреждениями различных стран мира.

Интенсивно используются существующие прямые линии связи ИКИ АН СССР – ЦИФИ ВАН, ИКИ АН СССР – КНЕС (г. Тулуза) и ИКИ АН СССР – ЦЛКИ БАН. Первая из них (с Национальным центром космических исследований в г. Тулузе) была открыта в 1979 г. Начало штатной эксплуатации этой линии, а также последующий ввод двух других подтвердили их жизненную необходимость и значительно повысили эффективность совместно осуществляемых работ. Сегодня они используются для передачи данных уже проведенных совместных проектов и экспериментов, данных испытаний и расчетов характеристик научных приборов, для оперативных согласований различных технических вопросов, связанных с разработкой и испытаниями приборов, решения организационных и других вопросов. Наконец, их можно рассматривать (и это важно подчеркнуть) как элемент

в схеме управления комплексами научной аппаратуры в период реализации совместных научных космических программ. В этом случае специалисты имеют возможность оперативно принимать согласованные решения, в частности, по корректировке программы совместных исследований, изменению режимов работы бортовой аппаратуры и т. д. в случае возникновения «нештатных» ситуаций.

Ежегодно Институт принимает более 250 иностранных делегаций на самых различных уровнях, включая партийно-правительственные делегации во главе с руководителями стран. Общее число зарубежных гостей достигает полутора тысяч в год.

Зарубежные ученые – частые гости и ОКБ Института в г. Фрунзе. Здесь побывали специалисты многих стран, участвующих в работах по программе «Интеркосмос». Наряду с созданием бортовой научной аппаратуры по программе «Интеркосмос» ОКБ оказывает им помощь в разработке отдельных узлов приборов для космических исследований, проводит консультации по вопросам проектирования.

Освоение космоса принадлежит к числу так называемых глобальных проблем, имеющих жизненно важное значение для всех стран и народов мира, и они могут быть решены лишь в результате совместных действий всего человечества. К их числу относятся предотвращение ядерной вой-



ны, недопущение милитаризации космоса и другие. Добиться этого – значит не только расширить материальные возможности дальнейшего проникновения в тайны космоса, но и увеличить степень взаимного доверия на международной арене. Все люди доброй воли жизненно заинтересованы в том, чтобы мировая космонавтика развивалась только в условиях мира между наро-

дами и только в мирных целях. Коллектив Института космических исследований Академии наук СССР принимает активное участие в деятельности Комитета советских ученых в защиту мира против ядерной угрозы. Заместитель председателя Комитета – директор Института академик Р. З. Сагдеев.



Болгария
Венгрия
Вьетнам
ГДР
Куба
Монголия
Польша
Румыния
Чехословакия
Австрия
Индия
Нидерланды
Сирия
США
Франция
ФРГ

Швеция
Европейское космическое агентство
(штаб-квартира в Париже)

