1. СОСТОЯНИЕ РАБОТ

**ПО КОСМИЧЕСКИМ ПРОЕКТАМ НАУЧНОГО НАЗНАЧЕНИЯ**

**ФЕДЕРАЛЬНОЙ КОСМИЧЕСКОЙ ПРОГРАММЫ РОССИИ**

**(на 01 января 2002 года)**

1. **1. Физика космической плазмы и солнечно-земных связей**

**(Physics of Space Plasma and Solar-Terrestrial Interactions)**

* 1. 1. **Проект «ИНТЕРБОЛ»** (раздел ОКР Федеральной космической программы России) - представляет собой новый подход к изучению физических процессов в магнитосфере Земли, на ее границах и в межпланетной среде.

Главная научная задача проекта “ИНТЕРБОЛ” - изучение активных процессов в хвосте магнитосферы Земли и их связей с явлениями в авроральной ( полярной ) магнитосфере одновременно с исследованием природы и структуры крупномасштабных неоднородностей солнечного ветра, при взаимодействии которых с магнитосферой Земли активизируются указанные процессы. Они включают в себя:

- изменение конфигурации магнитного поля в хвосте магнитосферы при накоплении в нем магнитной энергии;

- генерацию продольных электрических токов, поддерживающих связь ионосферных токовых систем с магнитосферой;

- ускорение заряженных частиц ( электронов и ионов ) - в хвосте магнитосферы и в полярных областях;

- генерацию мощного аврорального радиоизлучения в километровом диапазоне волн, выходящего в магнитосферу из областей полярных сияний;

- взрывное высвобождение энергии, накопленной в магнитосферном хвосте, в форме пучков ускоренных частиц, электрических токов, ионизации ионосферы;

- резкие изменения картины полярных сияний и свечения ночного неба, отражающие поглощение энергии магнитосферной плазмы в верхней атмосфере.

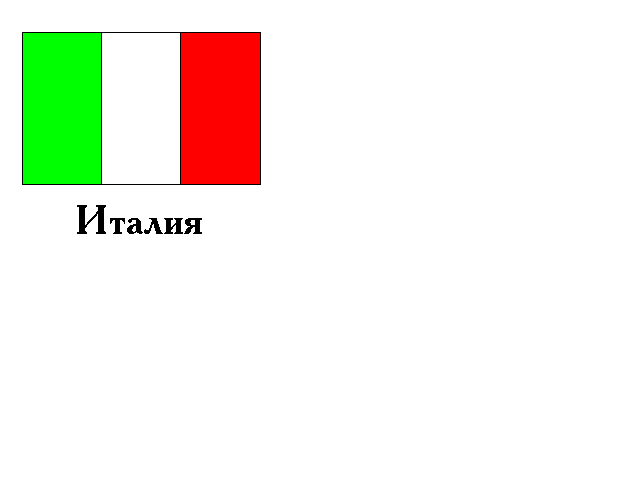
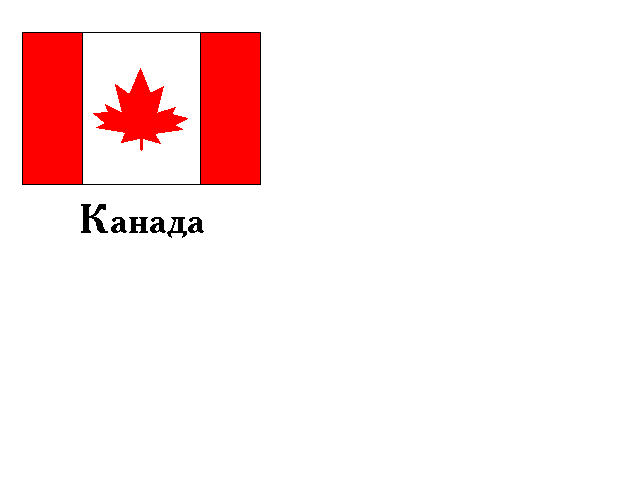
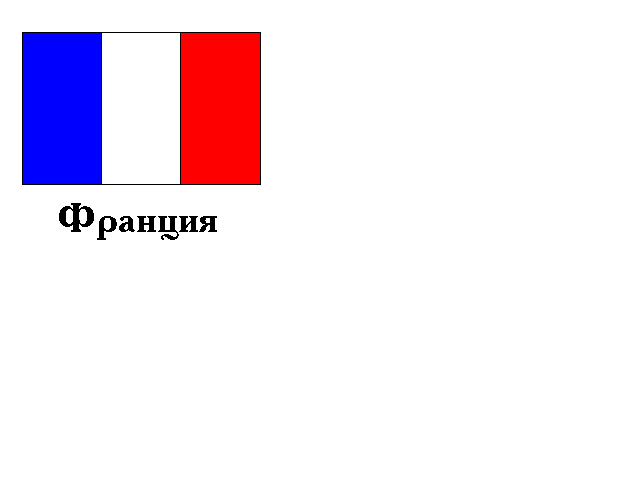
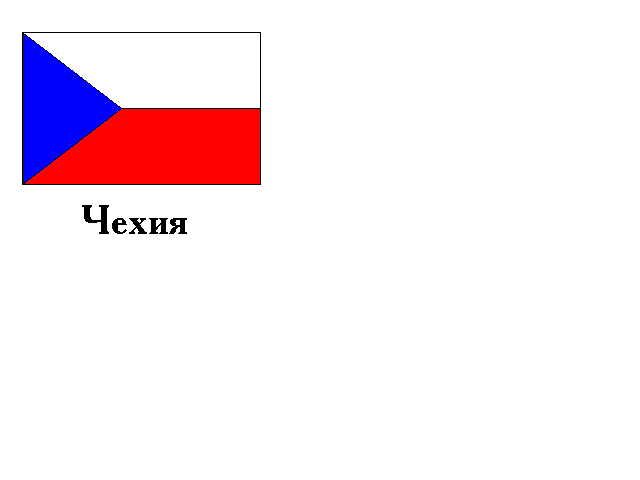
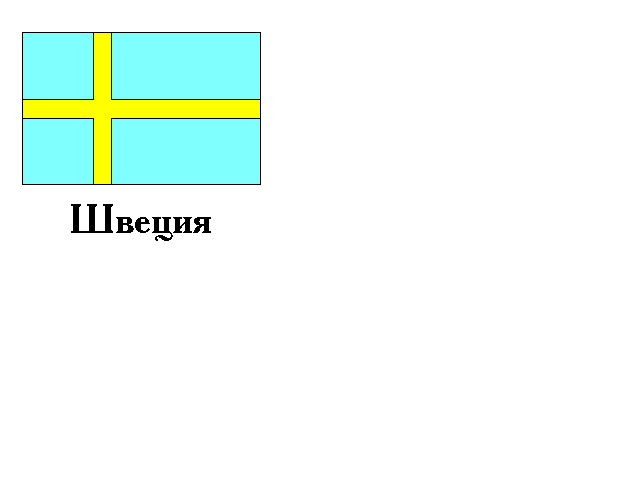
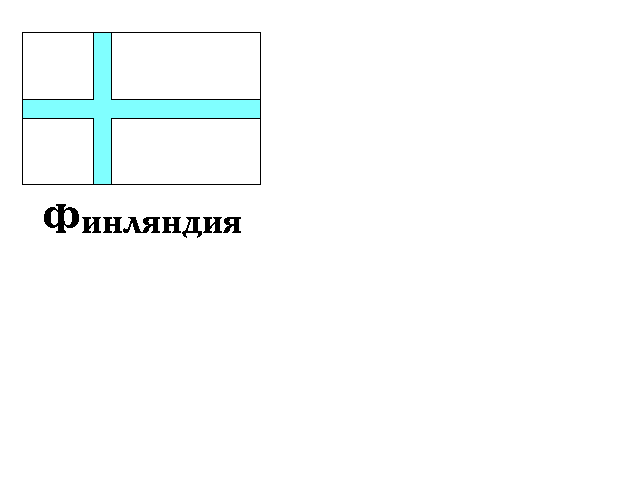
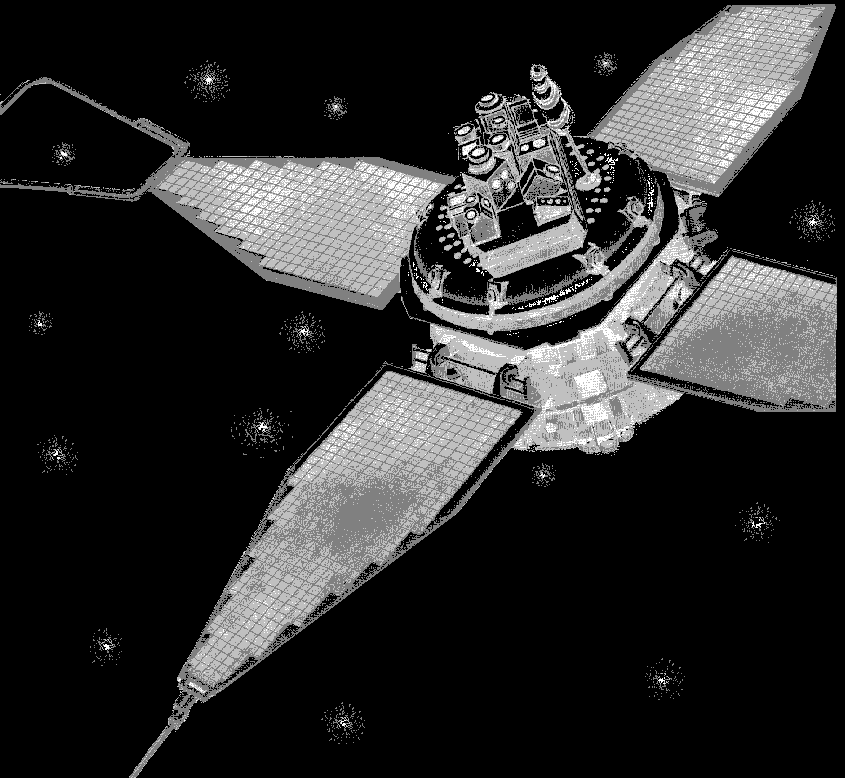
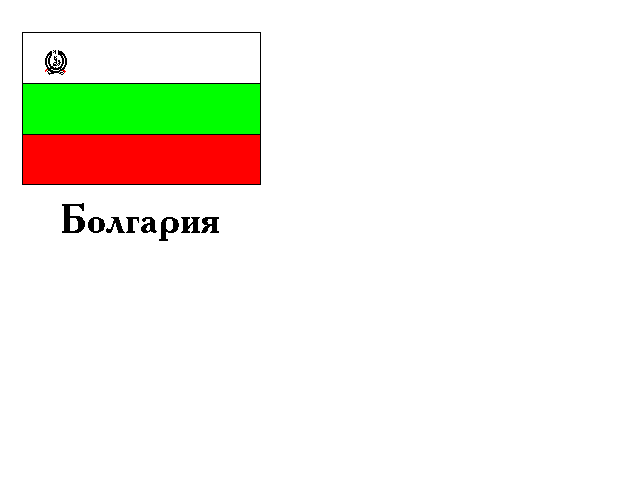
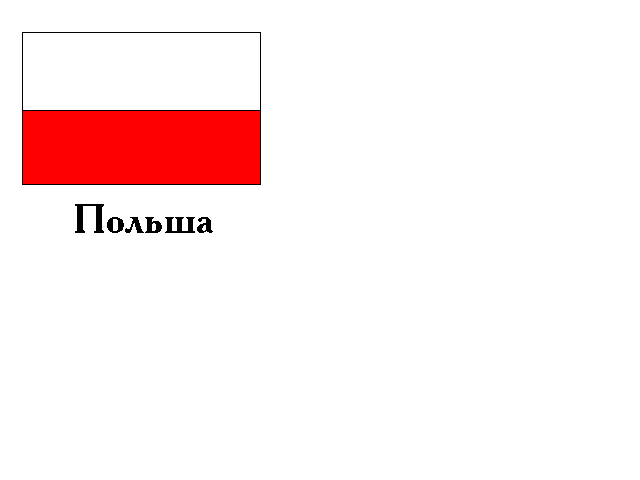
Измерение параметров потоков заряженных частиц, плазмы и электромагнитных полей проводится одновременно комплексом научной аппаратуры, размещенной на трех искусственных спутниках Земли.

Космический аппарат “Прогноз-М2-512” (“ИНТЕРБОЛ-1”) с субспутником “МАГИОН-4” запущен 3 августа 1995 г. и имел целью проведение измерений в ключевых областях магнитного хвоста Земли, на околоземной ударной волне, на границах магнитосферы, в области полярного каспа и в околоземном межпланетном пространстве.

Летная научная программа КА «ИНТЕРБОЛ-1» завершена 16 октября 2000 года.

Космический аппарат “Прогноз-М2-513” (“ИНТЕРБОЛ-2”) запущен 29 августа 1996 г. и имел целью проведение измерений электромагнитных излучений, потоков высыпающихся и восходящих частиц и функций распределения холодной плазмы в северной авроральной области магнитосферы Земли. “ИНТЕРБОЛ-2” позволяет также наблюдать глобальную картину полярных сияний в ультрафиолетовом диапазоне, отслеживая при этом как их пространственное распределение, так и временную динамику в периоды суббурь.

Летная научная программа КА «ИНТЕРБОЛ-2» завершена 26 января 1999 года.



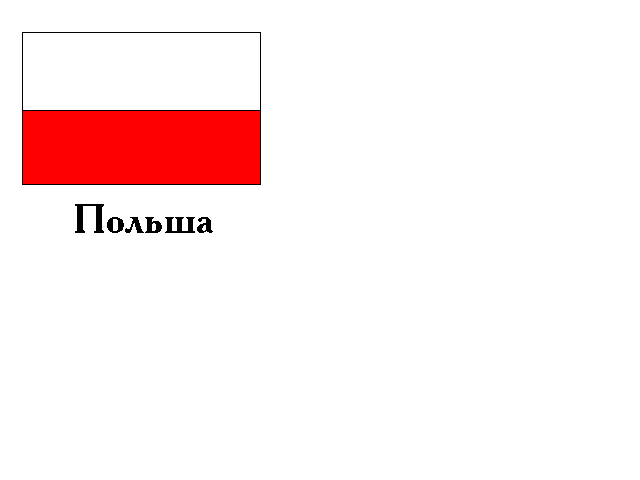
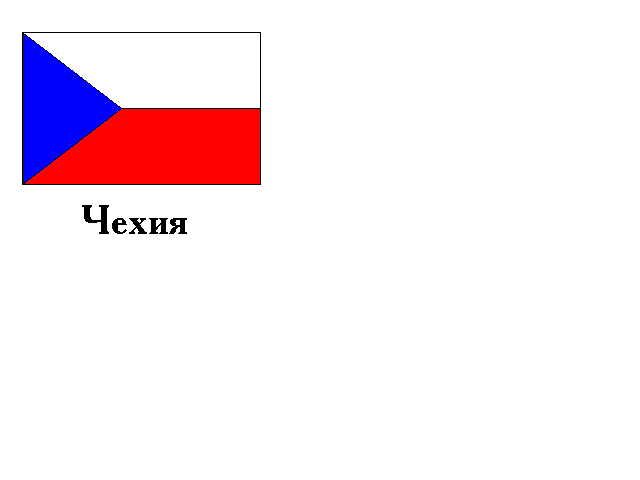
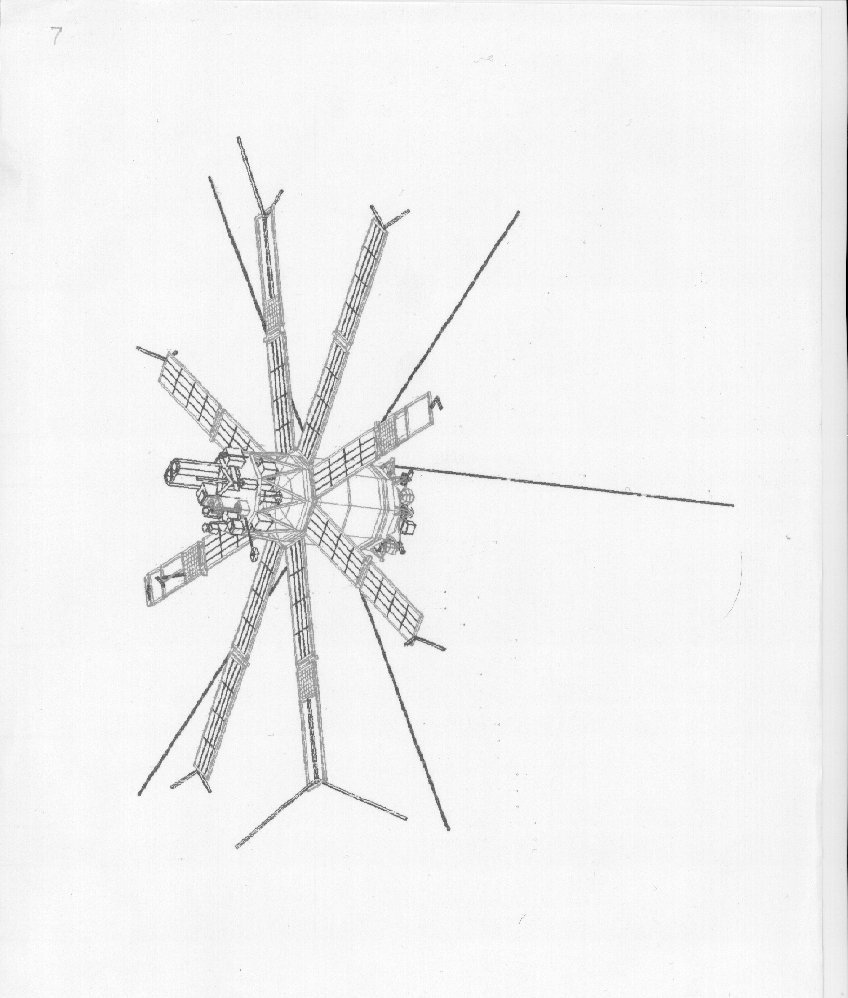
Проект “ИНТЕРБОЛ” стал важнейшей частью крупнейшей международной космической программы по солнечно-земной физике, в которую входят японо-американский спутник “ГЕОТЕЙЛ”, американские высоко-апогейные спутники “ПОЛАР” и “ВИНД”.

Головная организация по комплексу научной аппаратуры - Институт космических исследований (ИКИ) РАН.

Головная организация по КА “ИНТЕРБОЛ-1,2” - НПО им. С.А.Лавочкина Росавиакосмоса.

В настоящее время осуществляется обработка и интерпретация информации, полученной в ходе реализации летной научной программы проекта «ИНТЕРБОЛ». Результаты обработки приведены в разделе 2.

**1.1.2. Проект “КОРОНАС-Ф”** (раздел ОКР Федеральной космической программы России) является частью научной международной программы «КОРОНАС» (Комплексные ОРбитальные Околоземные Наблюдения Активности Солнца), в рамках которой осуществлен запуск околоземной космической солнечной обсерватории «КОРОНАС-Ф». Эта обсерватория предназначена для исследований Солнца на разных фазах 11-летнего солнечного цикла. Предыдущий спутник «КОРОНАС-И» (запущен в 1994 году) наблюдал Солнце вблизи минимума его активности. Аппаратура проекта «КОРОНАС-Ф» изучает солнечную активность вблизи максимума текущего 23-го цикла. Спутник «КОРОНАС-Ф» выведен на орбиту Земли 31 июля 2001 года и имеет следующие параметры: наклонение орбиты – 82,49°, минимальное удаление от поверхности Земли – 500,9 км, максимальное удаление от поверхности Земли – 548,5 км, период обращения 94, 859 мин. Такая орбита обеспечивает периодически повторяющиеся периоды непрерывных наблюдений за Солнцем длительностью приблизительно 20 суток, что особенно важно для задач гелиосейсмологии и патрулирования солнечных вспышек. Стабилизация ориентации космического аппарата (несколько угловых секунд за секунду) позволяет достичь высокого пространственного разрешения наблюдений Солнца. Продолжается реализация летной научной программы, обработка и интерпретация получаемой научной информации.



Основными научными задачами проекта «КОРОНАС-Ф» являются наблюдения глобальных колебаний Солнца и изучение сейсмологии его недр и внутреннего строения, комплексные исследования мощных динамических процессов активного Солнца (активные области, вспышки, выбросы плазмы) в широком диапазоне длин волн от оптики до гамма, изучение солнечных космических лучей, ускоренных во время активных явлений на Солнце, условий их выхода, распространения в межпланетном магнитном поле и воздействия на магнитосферу Земли.

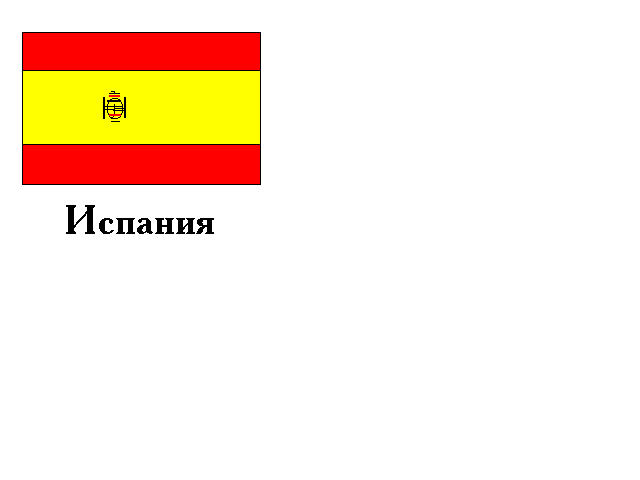
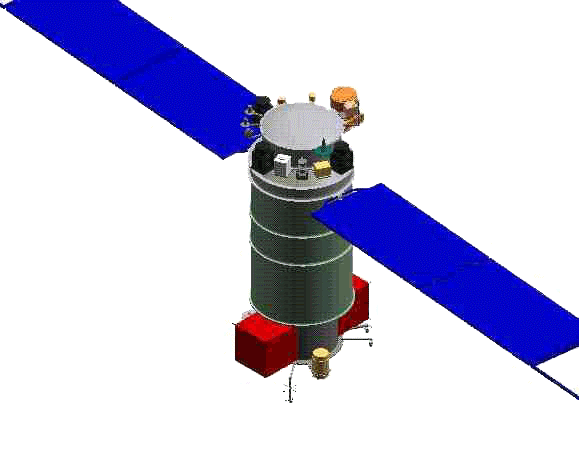
Головная организация по комплексу научной аппаратуры - Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн (ИЗМИР РАН).

Головная организация по космическому аппарату АУОС-СМ-КФ - ГКБ "Южное", г.Днепропетровск, Украина.

В настоящее время осуществляется обработка и интерпретация информации, полученной в ходе реализации летной научной программы проекта «КОРОНАС-Ф». Результаты обработки приведены в разделе 2.

1.1.2. **Проект “КОРОНАС - ФОТОН”** (раздел ОКР Федеральной космической программы России) – имеет целью исследование процессов накопления энергии и ее трансформации в энергию ускоренных частиц во время солнечных вспышек, изучение механизмов ускорения, распространения и взаимодействия энергичных частиц в атмосфере Солнца, исследование корреляции солнечной активности с физико-химическими процессами в верхней атмосфере Земли.

Проведение эксперимента позволит детально исследовать характеристики высокоэнергичного электромагнитного излучения, наблюденного для нескольких солнечных вспышек российским спутником «ГАММА-1» и американскими «SMM» и GRO «COMPTON».



Впервые будет систематически исследовано гамма-излучение солнечных вспышек вплоть до энергий 2000 МэВ, осуществлена регистрация нейтронов аппаратурой с большой эффективной площадью. Измерение линейной поляризации излучения открывает новый канал получения информации о механизмах ускорения и переноса электронов в области вспышки. Впервые в солнечных исследованиях будет применены новые типы сцинтилляторов (YAlO3), позволяющих повысить быстродействие аппаратуры до долей микросекунды и увеличить достоверность получаемых данных. Данные об ультрафиолетовом излучении всего диска Солнца будут иметь абсолютную точность не хуже 10%, что особенно важно для моделирования процессов в верхней атмосфере.

Совокупные данные проектов «КОРОНАС-ФОТОН» и «КОРОНАС-Ф», «YOHKOH», GRO «COMPTON», «SOHO» «ULYSSES», «WIND», «RHESSI» и скореллированные со спутником SOLAR-B наблюдения, взаимно дополняя друг друга, позволят существенно продвинуться в понимании последовательности процессов в солнечной плазме, приводящих к взрывному процессу высвобождения энергии, сопровождающимся высокоэффективным ускорением частиц с последующим их проявлением в наблюдаемых явлениях.

Головная организация по комплексу научной аппаратуры проекта “КОРОНАС-ФОТОН”: Московский инженерно - физический институт (Государственный университет) - МИФИ.

Головная организация по космическому аппарату “КОРОНАС-ФОТОН” – Научно - исследовательский институт электромеханики – НИИЭМ, Московская область, г. Истра.

Состояние работ по проекту «КОРОНАС-ФОТОН»

1. Определены:

* научные задачи проекта, состав и разработчики бортовой научной аппаратуры;
* тип базового космического аппарата («Метеор-3М»), состав штатных систем и их изготовители;
* тип ракеты-носителя («Циклон-3М»), космодром и конкретная стартовая площадка;
* российские наземные пункты приема научной информации.

2. Завершена конструкторская привязка служебных (штатных) систем космического аппарата и научной аппаратуры по электропитанию, системам управления, съема и передачи информации. Согласованы все электрические интерфейсы.

1. Для большинства научных приборов завершается изготовление технологических образцов, для части из них ведутся градуировочные и ресурсные испытания.
2. Определен порядок комплексной отработки научной аппаратуры и начато создание соответствующих средств.

Планируемая дата запуска космического аппарата - 2005 – 2010 годы.

**1.1.3. Проект “ИНТЕРГЕЛИОЗОНД“** (раздел НИР Федеральной космической программы России) для проведения исследование Солнца и внутренней гелиосферы с целью решения проблем нагрева солнечной короны, ускорения солнечного ветра, происхождения наиболее мощных проявлений солнечной активности - солнечных вспышек и выбросов коронального вещества.

Основными научными задачами проекта являются:

1. наблюдения с высоким пространственным и спектральным разрешением солнечной атмосферы для исследования ее тонкой структуры и мелкомасштабной динамики, включая предполагаемые области истечения изменчивого медленного солнечного ветра, для установления плазменных микропроцессов, определяющих нагрев хромосферы и короны, ускорение медленного и быстрого солнечного ветра;
2. исследование активных областей, вспышек, выбросов и других межпланетных возмущений, временных и пространственных корреляций на Солнце и в межпланетной среде в периоды частичной коротации КА с вращением Солнца;
3. определение характеристик солнечного ветра, плазмы и магнитного поля в областях гелиосферы, которые связаны с магнитоактивным поясом стримеров и корональными дырами, простирающими от полярных до приэклиптических широт;
4. исследование плазменной турбулентности, процессов ускорения, удержания и распространения энергичные частицы вблизи Солнца;
5. получение стереоизображений солнечных образований и исследование их трехмерной пространственно-временной динамики;
6. апробация и отработка дистанционных и локальных методов предсказания гелиосферной погоды и изучения солнечно-земных связей.

Ведущее научное учреждение – Институт земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн РАН (ИЗМИРАН).

Научный руководитель проекта – д.ф.-м.н. В.Н.Ораевский (ИЗМИРАН).

Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

**1.1.4. Проект “РЕЗОНАНС**“ дляисследований процессов резонансного взаимодействия электромагнитного излучения с заряженными частицами магнитосферы Земли.

Основными научными задачами проекта являются:

* Длительные наблюдения естественных явлений в выбранной силовой трубке магнитного поля (динамика и режимы магнитосферного циклотронного мазера, формирование и распад кольцевого тока, заполнение плазмосферы после магнитных возмущений, роль мелкомасштабных явлений в глобальной динамике плазмы).
* Искусственное воздействие на режим магнитосферного мазера (искусственное возбуждение и/или стимуляция волн, модификация потока высыпающихся частиц, изменение добротности мазера путем модификации коэффициента отражения от ионосферы).

Ведущее научное учреждение - Институт космических исследований (ИКИ) РАН.

Научный руководитель проекта - проф. Л.М. Зеленый (ИКИ РАН)

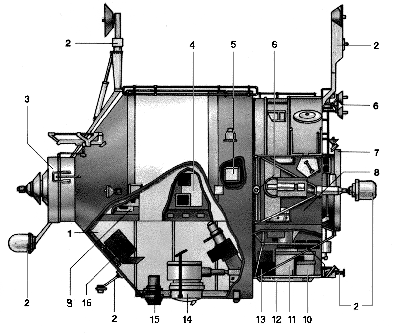
Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

1. **2. Внеатмосферная астрономия**

**(Extra Atmospheric Astronomy)**

**1.2.1. Проект «РЕНТГЕН - КВАНТ**» (раздел ОКР Федеральной космической программы России) – имел целью исследование энергетических и спектральных характеристик и временной переменности космических источников рентгеновского излучения: рентгеновских пульсаров, маломассивных двойных систем, рентгеновских новых, активных ядер галактик, квазаров. Основными научными задачами проекта были определены:

1. построение изображений участков небесной сферы в рентгеновском диапазоне длин волн, локализация дискретных источников излучений;
2. исследование энергетических спектров галактических объектов и поведение их во времени и
3. поиск ярких рентгеновских транзиентов в населенных областях неба.



Модуль “КВАНТ” был выведен на околоземную орбиту и пристыкован к орбитальной пилотируемой станции (ОПС) “МИР” весной 1987 г. и прекратил свое существование 23 марта 2001 года. В период штатной работы модуль «КВАНТ» обеспечивал проведение летной научной программы обсерватории «РЕНТГЕН-КВАНТ». Рабочая орбита ОПС “МИР” позволяла проводить сеансы наблюдений на каждом витке, со средней продолжительностью сеанса около 20 мин. При этом точность стабилизации станции за время сеанса находилась в пределах 2 угловых минут.

Комплекс научных приборов, установленных на обсерватории, включает в себя 4 астрофизических эксперимента: «ТТМ/COMIS» - телескоп с кодированной апертурой, «HEXE» - сцинтилляционный спектрометр с качающимся коллиматором, «GSPC» - сцинтилляционный пропорциональный счетчик и «ПУЛЬСАР-Х1» - высокоэнергетический сцинтилляционный спектрометр. Все указанные эксперименты обеспечивали комплексную информацию о наблюдаемом источнике.

Головная организация по комплексу научной аппаратуры - Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН).

Головная организация по орбитальной пилотируемой станции “МИР” - Ракетно-космическая корпорация (РКК) “Энергия”.

Научный руководитель проекта - академик РАН Сюняев Рашид Алиевич (ИКИ РАН).

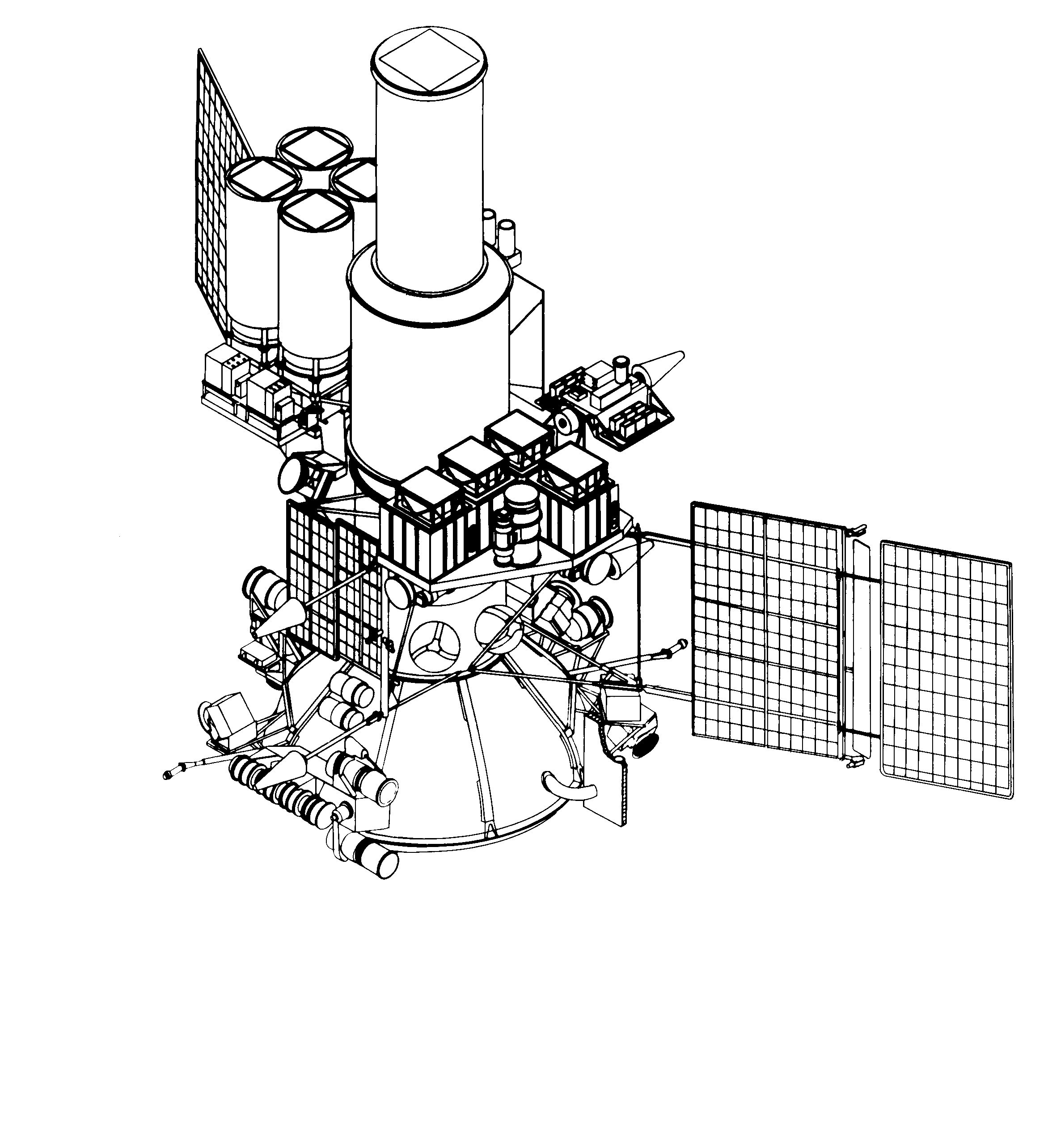
В настоящее время осуществляется обработка и интерпретация информации, полученной в ходе реализации летной научной программы проекта «РЕНТГЕН-КВАНТ». Результаты обработки приведены в разделе 3.

**1.2.2. Проект “ГРАНАТ”** (раздел ОКР Федеральной космической программы России) имел целью проведение исследований в рентгеновском и гамма диапазонах длин волн квази-стационарных источников и источников гамма всплесков с последующим построением изображения определенных участков неба с целью локализации на нем дискретных источников. Относительно яркие источники детально исследуются путем спектрального анализа и слежения за поведением во времени их излучения.

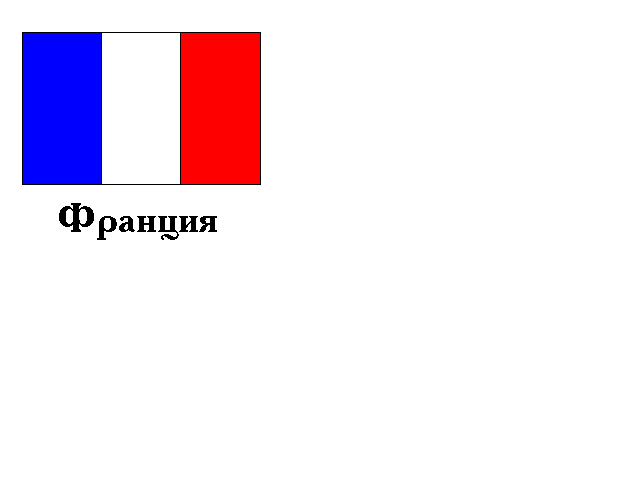
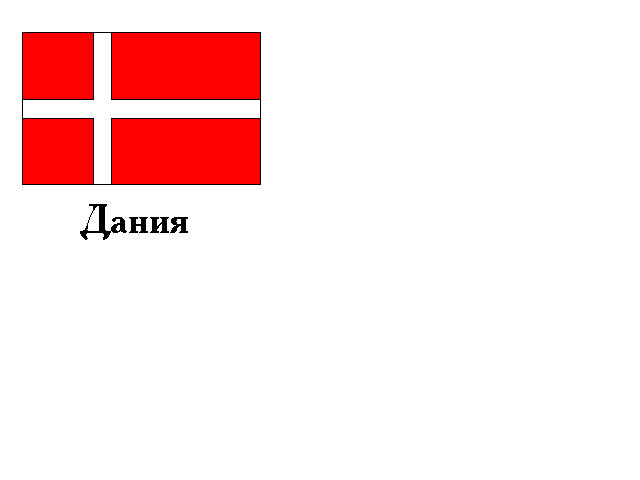
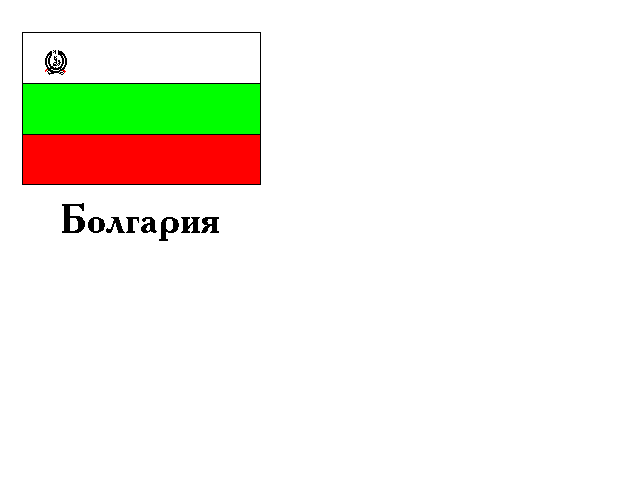
Основными научными задачами проекта были определены:

* построение изображений участков небесной сферы в рентгеновском и гамма диапазонах длин волн, локализация дискретных источников излучений;

1. исследование энергетических спектров галактических и внегалактических объектов и поведение их во времени;
2. патрульное слежение за небесной сферой с целью обнаружения новых рентгеновских и гамма излучений источников;



1. исследование спектров гамма-всплесков и их поведение во времени.



Спутник “ГРАНАТ” был запущенный на орбиту Земли 1 декабря 1989 года. Летная научная программа была завершена в 1998 году и в процессе ее выполнения были детально исследованы свойства рентгеновских источников: аккрецируюших  нейтронных звезд и черных дыр, активных ядер галактик, космических гамма-всплесков и высокоэнергичных солнечных вспышек. Продолжается анализ и обработка данных, полученных обсерваторией. Результаты обработки приведены в разделе 3.

Головная организация по комплексу научной аппаратуры - Институт космических исследований Российской академии наук ( ИКИ РАН ).

Головная организация по космическому аппарату “Гранат” - НПО им. С.А.Лавочкина Российского авиационно-космического агентства.

Научный руководитель проекта - академик РАН Сюняев Рашид Алиевич (ИКИ РАН).

**1.2.3. Проект “ВСПЛЕСК”** (раздел ОКР Федеральной космической программы России) имеет целью проведение исследований космических гамма-всплесков и включает в себя два синхронных эксперимента по исследованию всплесков космического гамма-излучения – «Конус-Винд» и «Конус-А», которые решают следующие основные научные задачи:

• детальное изучение временных профилей гамма-всплесков;

• исследование энергетических спектров всплесков в широкой области энергий от 10 кэВ до 10 МэВ;

• исследование быстрой спектральной переменности излучения всплесков в сплошном спектре и в линиях;

• локализация источников гамма-всплесков двумя независимыми методами: по данным системы автономной локализации и триангуляционным методом во взаимодействии с международной сетью регистрации всплесков IPN (Interplanetary Network);

• поиск и исследование оптической активности источников всплесков начиная с начальной фазы события, регистрируемого по гамма-излучению, существенное уточнение локализации при обнаружении оптического транзиента.

Продолжается реализация летной научной программы, осуществляется прием, анализ и обработка данных, полученных в ходе синхронных экспериментов проекта «Всплеск». Результаты обработки приведены в разделе 3.

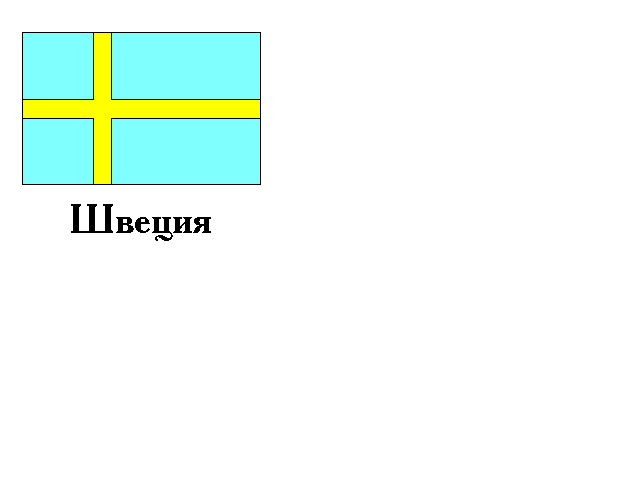
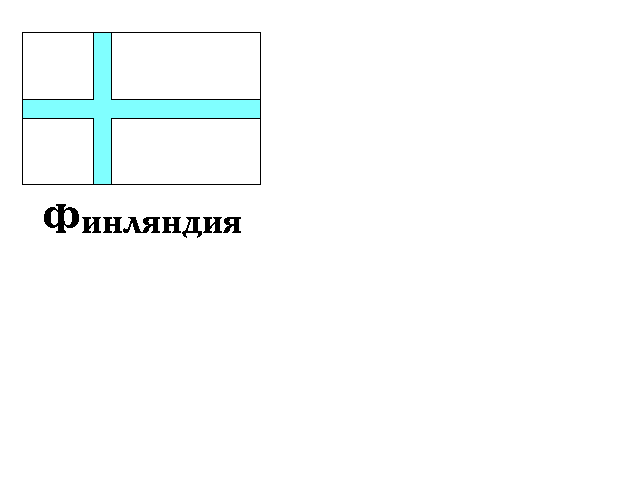
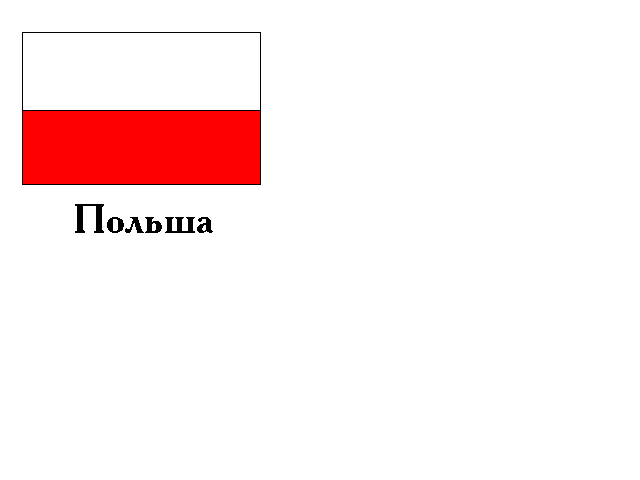
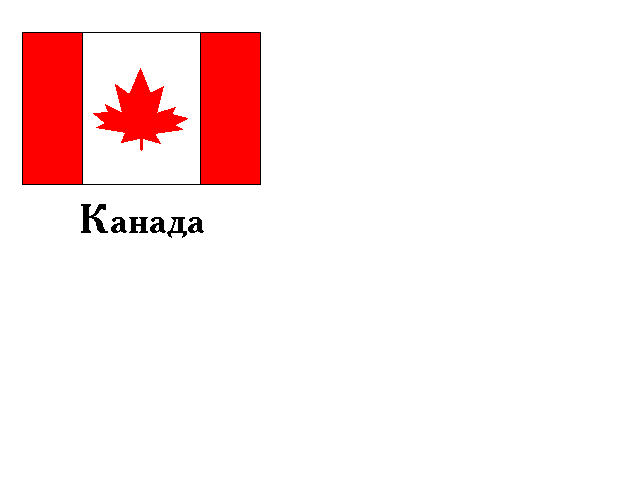
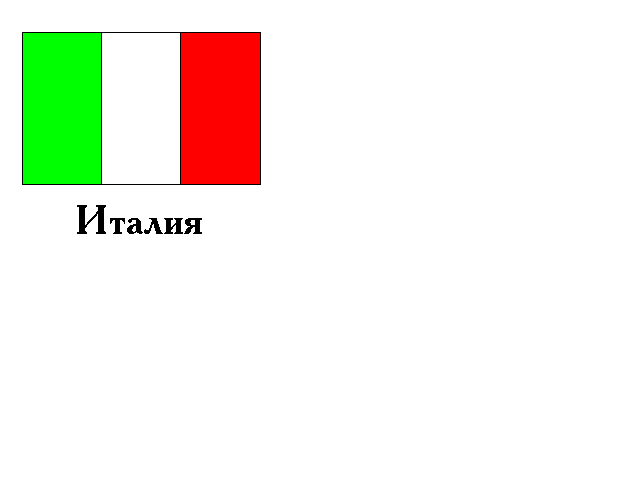
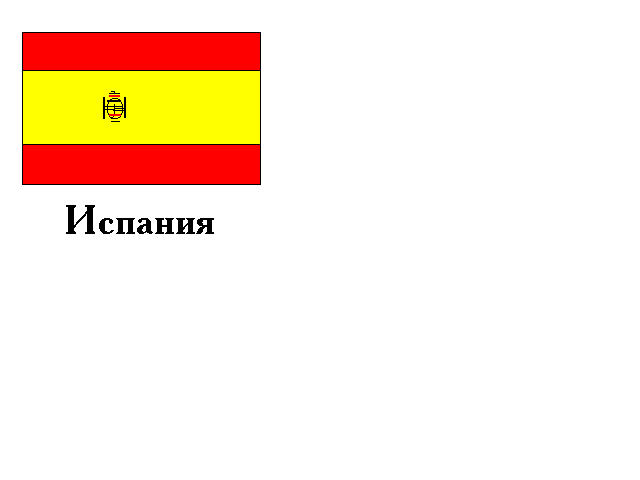
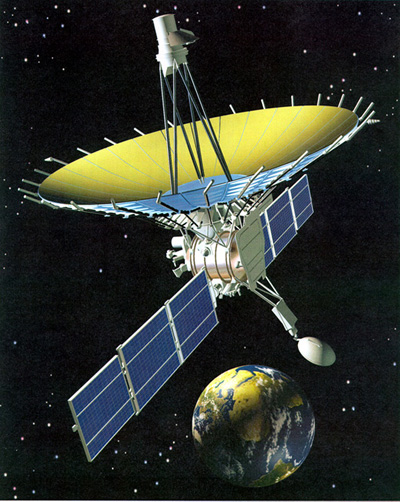
Головная организация по комплексу научной аппаратуры “Конус-Винд” и “Конус-А” - Физико-технический институт (ФТИ) им. А.Ф.Иоффе РАН.

Головная организация по КА типа Е2У - КБ “Арсенал” им. М.В.Фрунзе Российского авиационно-космического агентства

Научный руководитель проекта “ВСПЛЕСК” - член-корреспондент РАН Мазец Евгений Павлович (ФТИ).

Результаты обработки приведены в разделе 3.

**1.2.4. Проект “СПЕКТР - Р” (“РАДИОАСТРОН”)** входит в раздел ОКР Федеральной космической программы России и направлен на создание совместно с глобальной наземной сетью радиотелескопов единую систему наземно-космического интерферометра для получения изображений, координат и угловых перемещений различных объектов Вселенной с шириной лепестка до 8 микросекунд дуги на длине волны 1.35 см., что в 50 раз превышает разрешение глобальной наземной сети радиотелескопов.



Основные научные задачи проекта связаны с построением высокоточных изображений различных объектов Вселенной, измерением их координат и изучением изменений со временем. Ширина диаграмм направленности системы до 35 микросекунд дуги (для резервной орбиты - до 10 угловых микросекунд).

В число объектов исследований будут входят: звезды и планетные системы на разных этапах эволюции, нейтронные звезды - пульсары и черные дыры в нашей галактике, структура и эволюция космических мазеров, исследование межзвездной среды, физические процессы около сверхмассивных черных дыр в ядрах галактик, процессы ускорения релятивистских частиц, сверхмощное энерговыделение, сверхвысокие яркостные температуры и сверхсветовые движения, космологическая эволюция компактных внегалактических радиоисточников, гравитационные эффекты, гравитационные волны, фундаментальные космологические параметры и природа скрытой массы.

Международный проект «РАДИОАСТРОН» предусматривает запуск космического 10-метрового радиотелескопа на эллиптическую высокоапогейную орбиту спутника Земли. Орбита имеет специально подобранную регулярную эволюцию благодаря слабому гравитационному воздействию Луны. Период обращения спутника – около 9,5 суток; радиус перигея меняется от 10 до 70 тысяч километров, апогея – от 300 до 350 тысяч километров. Эволюция орбиты обеспечивает вращение ее плоскости около слабо меняющейся оси апсид.

Головная организация по комплексу научной аппаратуры - Астрокосмический центр

Физического института им. П.Н.Лебедева Российской академии наук (АКЦ ФИАН).

Головная организация по космическому аппарату - НПО им. С.А.Лавочкина

Российского авиационно-космического агентства.

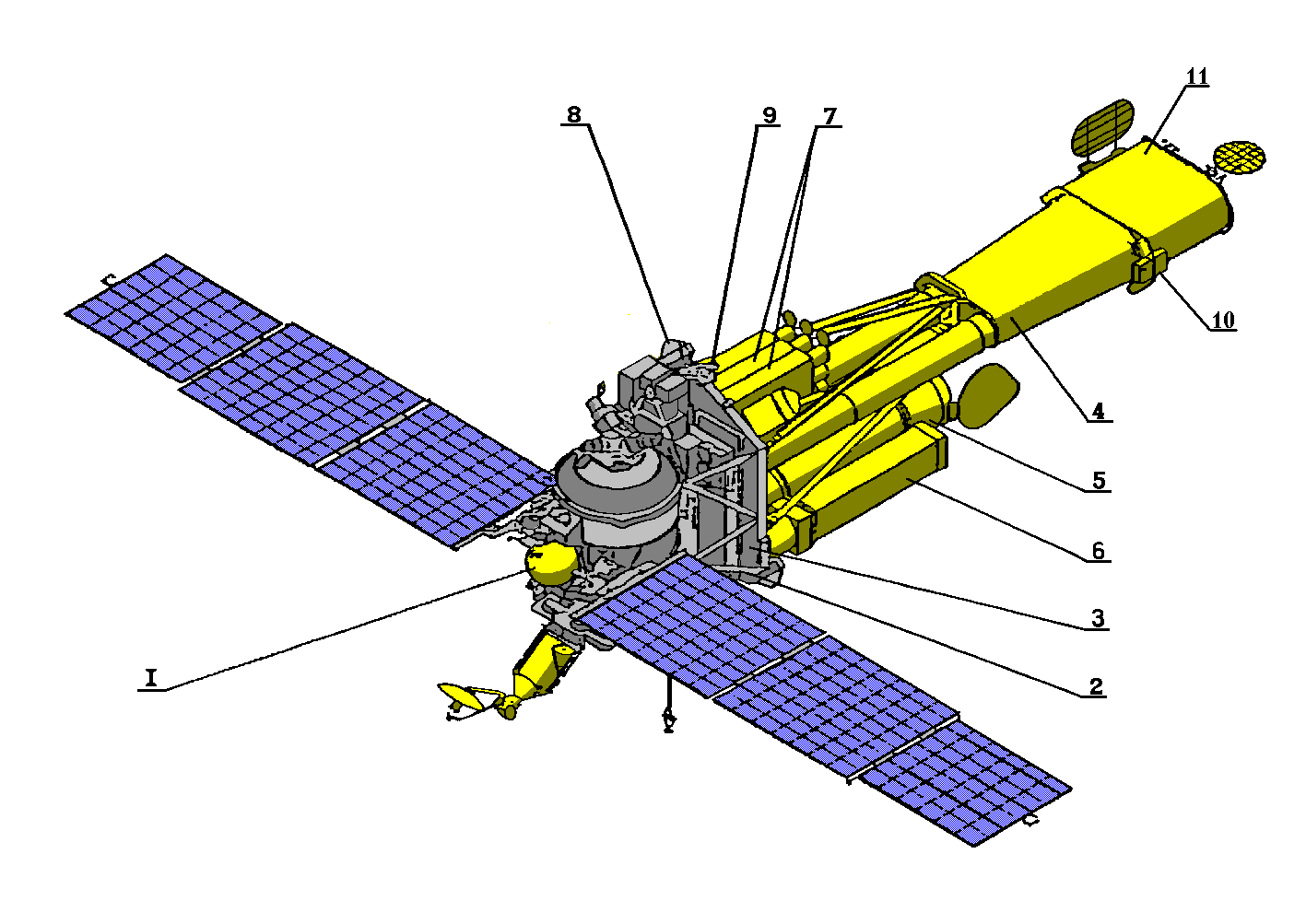
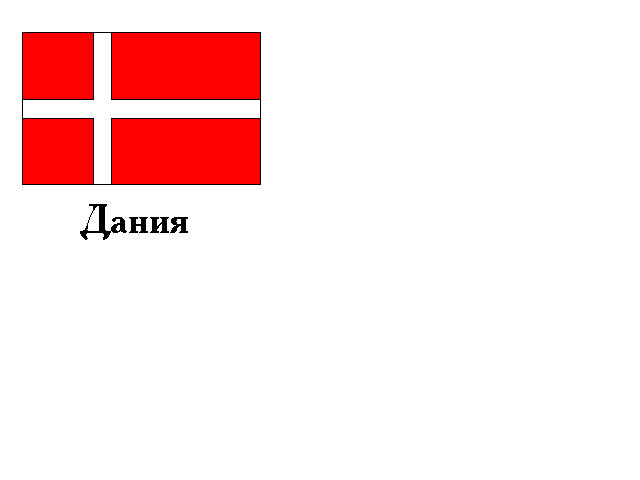
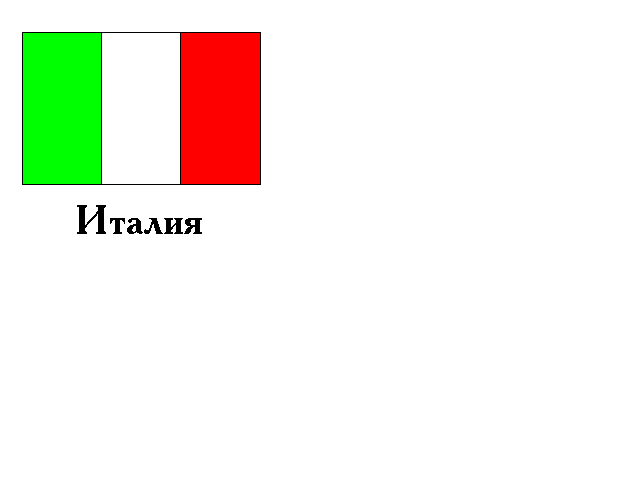
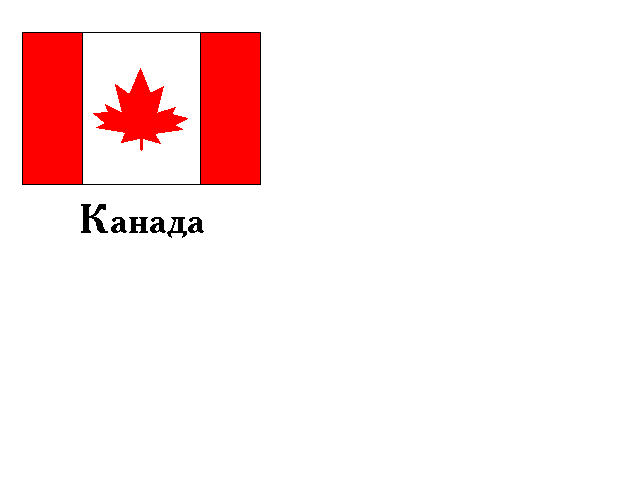
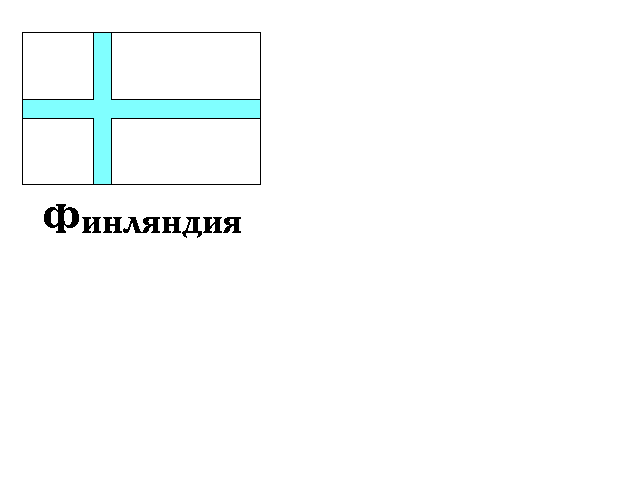
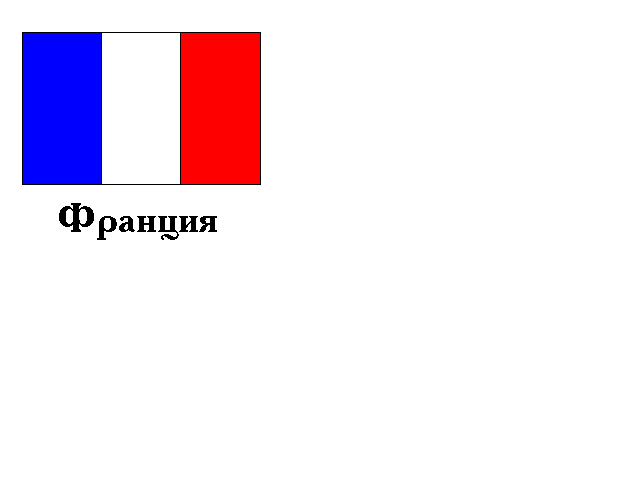
Научный руководитель проекта – академик Кардашев Николай Семенович (АКЦ ФИАН).

Состояние работ по проекту «РАДИОАСТРОН»

1. Завершена сборка полноразмерного раскрывающегося антенного рефлектора космического радиотелескопа (КРТ) диаметром 10 м с 27-ю лепестками и центральным зеркалом, изготовленными из композиционного материала.
2. На полигоне для наземных радиоастрономических испытаний КРТ установлено и отъюстировано опорно-поворотное устройство и отлажено управление им. Разработаны схемы испытаний.
3. Завершены лабораторные испытания электронного комплекса КРТ и испытания интерферометра с нулевой базой (без антенн).

Планируемая дата запуска космического аппарата - 2005 – 2010 годы.

**1.2.5. Проект “СПЕКТР - РЕНТГЕН - ГАММА”** (раздел ОКР федеральной космической программы России) – для проведения наблюдений космических источников в широчайшем диапазоне энергий (от далекого ультрафиолета до гамма-излучения), построения изображений в рентгеновских лучах с высоким угловым разрешением, осуществления детальной спектроскопии и исследований кривых блеска рентгеновских источников.



В число основных научных задач входят решение проблем:

1. космологии (измерение постоянной Хаббла, определение красных смещений скоплений галактик по рентгеновским линиям железа, подсчеты сверхслабых далеких рентгеновских источников, исследование изучения межгалактического газа, измерение угловых флуктуаций рентгеновского фонового излучения, исследование скрытой массы в галактиках и скоплениях галактик);
2. внегалактической астрономии (детальное исследование спектров и переменностей внегалактических источников, поиск далеких квазаров и ядер активных галактик, поиск молодых галактик и скоплений галактик, находящихся в стадии образования);
3. галактической астрономии и релятивистской астрофизики (детальное исследование черных дыр и нейтронных звезд в двойных звездных системах; исследование природы рентгеновских источников методами спектроскопии и поляриметрии, постоянное слежение за всем небом с целью поиска новых рентгеновских источников и космических гамма-всплесков, исследование Солнечных и звездных вспышек в рентгеновском диапазоне).

Головная организация по комплексу научной аппаратуры (КНА) - Институт космических исследований Российской академии наук (ИКИ РАН).

Головная организация по КА “Спектр-РГ” - НПО им. Лавочкина Российского авиационно-космического агентства.

Научный руководитель проекта - академик РАН Сюняев Рашид Алиевич (ИКИ РАН).

Планируемая дата запуска космического аппарата - 2005 – 2010 годы.

Состояние работ по проекту «СПЕКТР-РЕНТГЕН-ГАММА»

1. Проведено 75% отработочных испытаний научных приборов по программе конструкторско-доводочных испытаний (КДИ), в том числе ресурсных испытаний.

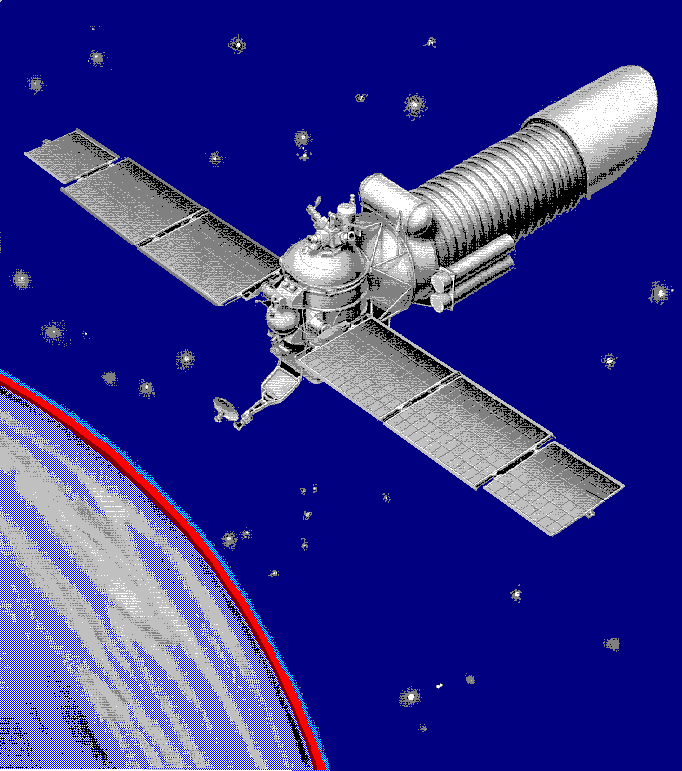
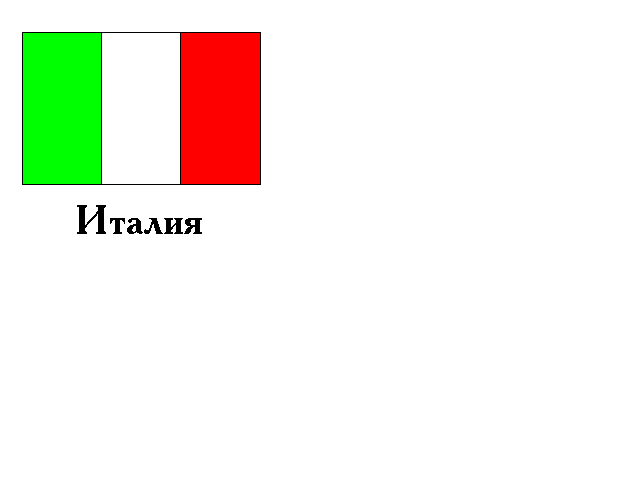
2. Изготовлено и подготовлено к физической отработке и калибровке по радиоактивным источникам 60% штатных образцов приборов. В заделе находится 70% штатных приборов.

3. Выполнено более 50% работ по изготовлению в производстве специального оборудования и технологической оснастки для обеспечения работ с КНА в составе космического аппарата (КА). Выполнено не менее 50% работ. Работы продолжаются.

4. Выполнено более 70% режимов программы вибростатических испытаний КНА.

5. Продолжались работы по изготовлению штатных образцов контрольно-испытательной аппаратуры научных приборов и блоков для обеспечения работ с КНА в составе летного изделия КА.

**1.2.6. Проект “СПЕКТР - УФ”** (раздел ОКР федеральной космической программы России) – международная космическая обсерватория, предназначенная для проведения астрономических наблюдений в недоступном для наблюдений с поверхности Земли ультрафиолетовом диапазоне спектра (91-350 нм). В состав обсерватории входит телескоп с диаметром главного зеркала 170 см. и научные астрономические приборы: блок камер поля для получения изображений и трехканальный спектрометр (разрешающая сила от 1000 до 60000). По своим возможностям обсерватория во многих отношениях должна превосходить Космический Телескоп Хаббла.



Головная организация по комплексу научной аппаратуры - Институт астрономии Российской академии наук ( ИНАСАН ).

Головная организация по космическому аппарату - НПО им. С.А.Лавочкина Российского авиационно-космического агентства.

Научный руководитель проекта - академик РАН Боярчук Александр Алексеевич (ИНАСАН).

Планируемая дата запуска космического аппарата - 2005 – 2010 годы.

1.2.6. **Проект “АСТРОМЕТРИЯ“** (раздел НИР Федеральной космической программы России) имеет целью разработку и вывод на околоземную орбиту оптического интерферометра, обеспечивающего точность астрометрических наблюдений до 20 микросекунд дуги при единичном измерении (на три порядка выше уровня точности измерений, достигнутого в мировой астрономии).

Основными научными задачами проекта являются:

* оставление каталога положений ~5000 астрономических объектов с микросекундным уровнем точности;
* определение абсолютных параллаксов для всех типов населения нашей Галактики и, возможно, определения параллаксов ближайших внегалактических объектов;
* построение инерциальной системы координат, в которой будут определены параметры движения тел Солнечной системы и звезд Галактики;
* исследование геометрии Вселенной (уточнение шкалы расстояний внутри и вне нашей Галактики, изучение вращения Галактики) для получения детальной картины динамических процессов в Галактике (на основе уточнения значений масс и их распределения в пространстве, включая получение количественных оценок видимого и невидимого вещества);

Ведущее научное учреждение -  Институт астрономии РАН (ИНАСАН).

Научный руководитель - академик А.А.Боярчук (ИНАСАН).

Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

1.2.7. Проект “ГАММА-400“ (раздел НИР Федеральной космической программы России) имеет целью установление природы высокоэнергичного космического гамма-излучения в области энергий выше 30 ГэВ, где до настоящего времени нет экспериментальных данных. Предполагается использовать прямой метод детектирования гамма-квантов путем измерения энергии в калориметре и одновременных измерений координат частиц. Планируется расширить интервал регистрируемых энергий вплоть до нескольких ТэВ.

Основными научными задачами проекта являются:

* получение энергетических спектров гамма-квантов диффузного фона с целью выяснения роли обратного комптон-эффекта в формировании гамма-излучения, что может дать возможность (в случае существенной роли электронов) получить сведения об удаленности источника космических лучей от солнечной системы;
* поиск особенностей энергетического спектра в области измерения энергии  
  (до 1-2 ТэВ) для выяснения вопроса о существовании предсказываемых теорией суперсимметрии новых частиц (нейтралино) и определения природы “черной материи”, а также «гравитонов Калуцы-Клейна», которые согласно соответствующим теориям, использующим представления о многомерном пространстве, осуществляют гравитационное взаимодействие;
* измерение энергетического спектра гамма-излучения дискретных источников в области энергий до нескольких ТэВ, что, с одной стороны, даст дополнительные критерии оценки приемлемости предложенных механизмов генерации гамма-излучения и, с другой стороны, позволит достаточно достоверно “сшить” данные прямых измерений с данными, полученными наземными установками, регистрирующими Черенковское излучение широких атмосферных ливней, генерированных первичными гамма - квантами;

Ведущее научное учреждение - Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН).

Научный руководитель проблемы - академик В.Л. Гинзбург.

Руководитель эксперимента - д.ф.-м.н. Л.В. Курносова (ФИАН).

Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

**1.2.8. Проект “МИЛЛИМЕТРОН“** (раздел НИР Федеральной космической программы России) имеет цель - создание международной космической обсерватории - интерферометра "Земля - Космос - Космос" для проведения астрономических исследований в миллиметровом, субмиллиметровом и инфракрасном диапазонах с экстремально высокой чувствительностью (до нескольких наноянских единиц потока в непрерывном спектре) и экстремально высоким угловым разрешением (до долей микросекунды дуги, а возможно до наносекунд дуги).

Основными научными задачами проекта являются:

* Обнаружение, исследование возникновения и эволюции звезд, планетных систем и , возможно, отдельных планет; поискпроявлений жизни во Вселенной;
* изучение наиболее плотных областей Галактики (компактных газопылевых комплексов, глобул), исследование сложных органических соединений межзвездной среды;
* изучение релятивистских стадий эволюции звезд (взрывов сверхновых, нейтронных звезд и черных дыр звездных масс;
* изучение структуры и эволюции района сверхмассивной черной дыры в Центре нашей галактики, аналогичных и более мощных объектов в других галактиках, процессов ускорения и взаимодействия частиц сверхвысокой энергии, генерируемых космическими ускорителями в этих областях;
* обнаружение галактик на стадии их образования, изучение их последующей эволюции, в том числе изучение эволюции звездной, газопылевой составляющих и скрытой массы;
* изучение ранних этапов эволюции Вселенной от момента рекомбинации до начала образования звезд и галактик;
* определение фундаментальных космологических постоянных и изучение природы скрытой массы, изучение фундаментальных свойств пространства, времени и вакуума;
* высокоточная астрометрия для определения расстояний и собственных движений звезд и внегалактических объектов;
* поиск новых видов астрономических объектов.

Ведущее научное учреждение - Астрокосмический центр Физического института им. П.Н.Лебедева РАН (АКЦ ФИАН) .

Научный руководитель: академик Н.С. Кардашев (АКЦ ФИАН)

Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

1. **3. Космическая биология и физиология**

**(Space Biology and Physiology)**

**1.3.1. Проект БИОКОСМОС-1»** (раздел ОКР федеральной космической программы России) является логическим развитием проекта «БИОН» и этапом в реализации проекта «БИОНИКА». В разработке научной программы, нацеленной на проведение фундаментальных и прикладных исследований в области космической биологии и биомедицины, участвуют специалисты Росавикосмоса, ESA, NASA, NASDA, CNES и CSA. Предусматривается, что проект будет реализован при долевом финансовом участии заинтересованных космических агентств. Планируемый срок запуска – осень 2005 г., продолжительность полета - до 18 суток.

Основные задачи:

-генетические, молекулярно-биологические и клеточные основы адаптации живых систем к условиям микрогравитации;

-значимость возраста в реакциях адаптации млекопитающих к условиям микрогравитации;

-механизмы развития остеопении и атрофиии мышц в условиях микрогравитации;

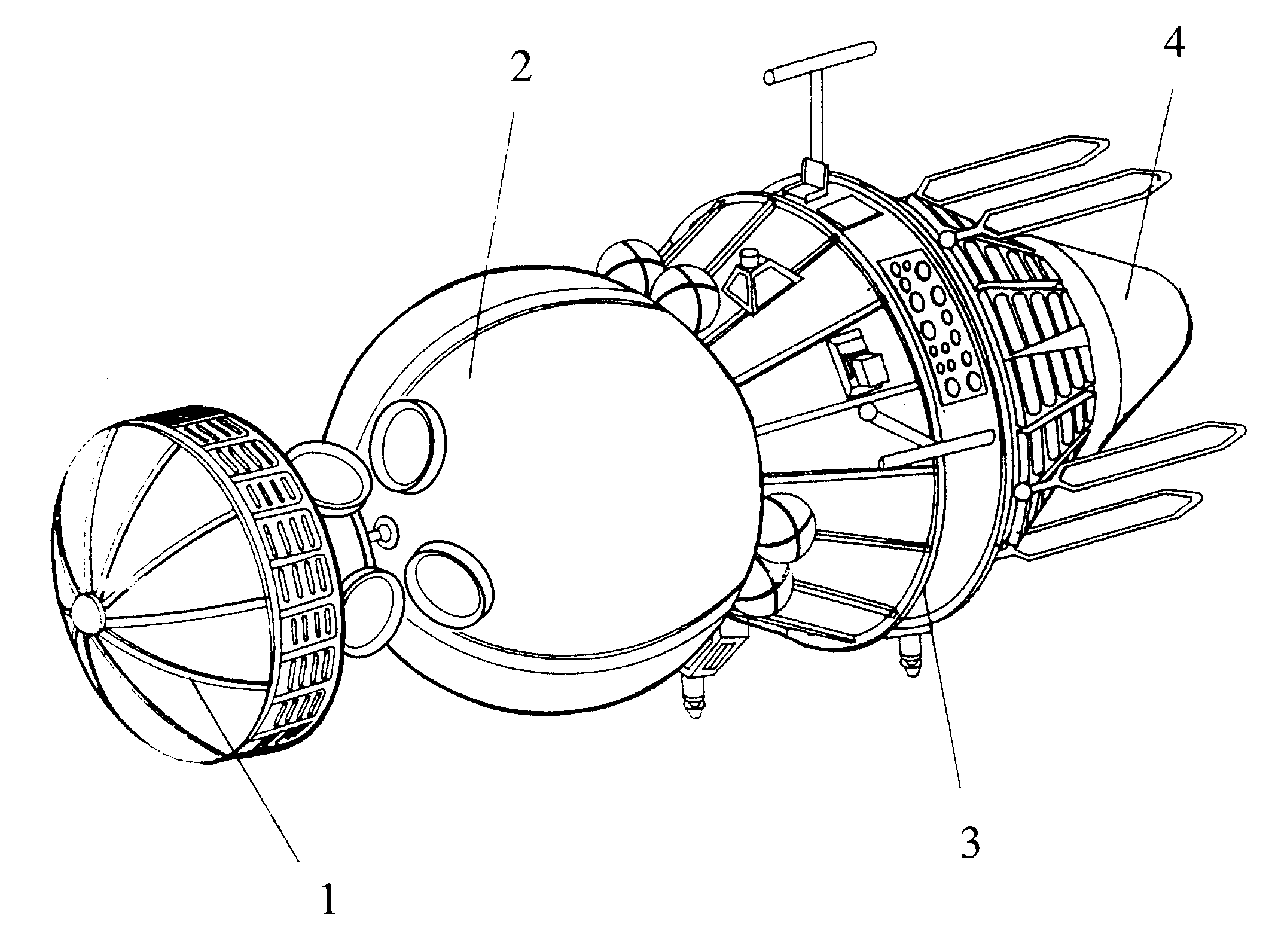
-механизмы нарушений вестибулярной функции;

-закономерности адаптации сердечно-сосудистой системы к условиям микрогравитации и реадаптации к земной гравитации;

-влияние микрогравитации на состояние центральной и периферической нервной системы;

-влияние микрогравитации на поведение и двигательную активность животных;

-влияние факторов открытого космического пространства на живые системы и абиогенный синтез пептидов и нуклеотидов.



Объектами биологических и биомедицинских исследований в данном проекте явятся клеточные и тканевые культуры, одноклеточные организмы, насекомые, рыбы, амфибии, семена и проростки высших растений, крысы линии Вистар-Ганновер (ориентировочно 36 голов).

Ведущим учреждением по реализации программы научных исследований и координации работ по проекту «БИОКОСМОС-1» является Государственный научный центр Российской Федерации – Институт медико-биологических проблем Российской академии наук.

Головная организация по созданию ракетно-космического комплекса – Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс» (г. Самара) Российского авиационно-космического агентства.

Научные руководители проекта:

-академик Григорьев Анатолий Иванович, Отделение биологических наук РАН

(г. Москва)

-профессор Ильин Евгений Александрович, Государственный научный центр РФ – Институт медико-биологических проблем РАН (г. Москва)

Для проведения научных исследований по проекту «БИОКОСМОС-1» будет использован космический аппарат (КА) «БИОН-М».

Состояние работ по проекту «БИОКОСМОС-1»

Проведено всестороннее обсуждение с представителями ESA, NASA,CNES и NASDA проекта программы научных исследований, состава бортовой научной аппаратуры и научно-организационных вопросов. Достигнута предварительная договоренность о проведении в ходе 18-суточного полета в 2005 году совместных экспериментальных исследований на грызунах (крысах) для изучения особенностей адаптации к невесомости преимущественно костно-мышечной и нервной систем у молодых и старых животных. Рассмотрен также перечень возможных экспериментов по биологии клеток, растений и водных организмов.

**1.3.2. Проект “БИОНИКА“** (раздел НИР Федеральной космической программы России) имеет целью проведение биомедицинских исследований в условиях орбитального полета.

Основными научными задачами проекта являются:

1. Исследование фундаментальных проблем космической биологии и медицины.
2. Разработка новых подходов к медицинскому контролю и медицинскому обеспечению пилотируемых космических полетов.
3. Разработка и апробация новых технологий для международной космической станции.

Биологические объекты - грызуны, земноводные, рыбы, насекомые, моллюски, тканевые культуры, клеточные культуры, одноклеточные организмы.

Ведущее научное учреждение - Государственный научный центр Российской Федерации - Институт медико-биологических проблем (ИМБП) РАН.

Научные руководители - академик А.И. Григорьев, профессор Е.А. Ильин (ИМБП)

Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

1. **4. Исследования Земли из космоса**

**(Earth Observations)**

1.4.1. Проект “РОСС-1“ (раздел НИР Федеральной космической программы России) имеет целью создание российской спутниковой океанологической системы для исследования природы Мирового океана и мониторинга основных климато-формирующих факторов в зонах взаимодействия океана и атмосферы.

Основными научными задачами проекта являются:

* регистрирация восходящего от подстилающей поверхности излучения в миллиметровом и сантиметровом диапазонах длин волн электромагнитного излучения при наблюдении в надир с разрешением несколько десятков километров;
* измерение параметров ветровых волн на морской поверхности надирным радиолокатором (скаттерометром) в сантиметровом диапазоне;
* измерение скорости и направления приводного ветра в миллиметровом и сантиметровом диапазонах;
* регистрация температурных и влажностных характеристик земных и лесных покровов в оптическом, СВЧ и ИК диапазонах.

Научные руководители **-**  профессор Н.А. Арманд (Институт радиотехники и электроники РАН) и профессор В.Н. Пелевин (Институт океанологии РАН).

Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

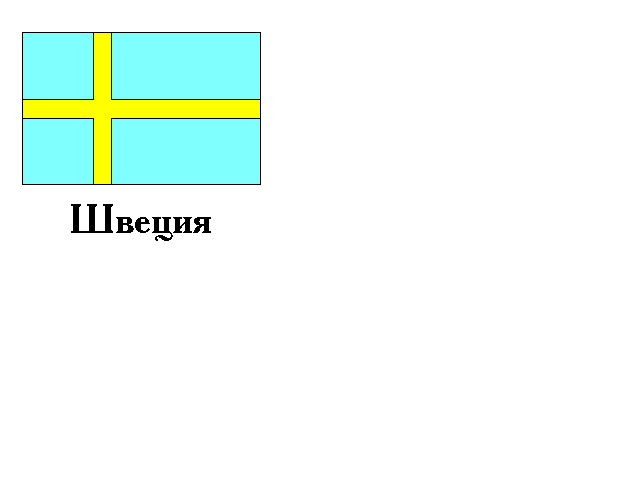
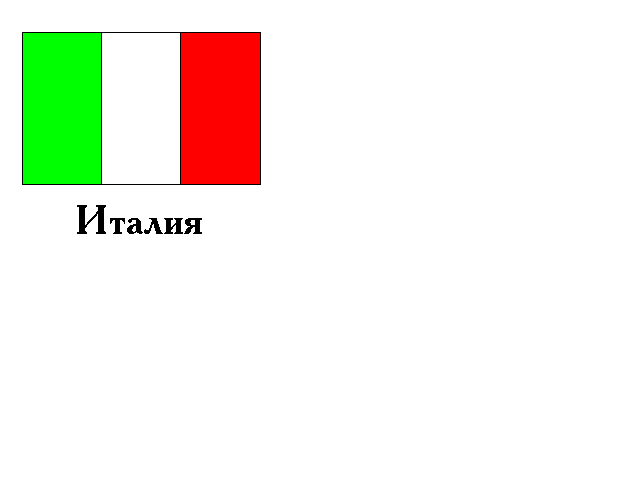
* 1. **Физика космических лучей**

**(Space Ray Physics)**

**1.5.1. Проект “РИМ-ПАМЕЛА“** (раздел ОКР Федеральной космической программы России) имеет целью проведение исследований на околоземной орбите потоков античастиц (антипротонов, позитронов, легких антиядер), электронов и изотопного состава в первичном космическом излучении. Основные научные задачи направлены на решение следующих фундаментальных проблем:

* В области космологии: барионной асимметрии наблюдаемой Вселенной, природы темной материи (реликтовые черные дыры, слабовзаимодействующие нейтральные частицы и др.).
* В области физики космических лучей: генерации и распространения галактических космических лучей (ускорение частиц, межзвездная среда, взаимодействие с межзвездным газом и др.).
* В области физики гелиосферы и околоземного космического пространства: солнечная модуляция галактических космических лучей разных знаков, процессы на Солнце и солнечные космические лучи, частицы высоких энергий в магнитосфере Земли, аномальная компонента космических лучей.

Исследования будут проводиться с магнитным спектрометром «ПАМЕЛА» на борту КА «Ресурс ДК 1» №1.



Головная организация с российской стороны по научным вопросам и по комплексу научной аппаратуры – Московский инженерно-физический институт (государственный университет) Минобразования России (Институт Космофизики). научный руководитель проф. А.М. Гальпер.

Головная организация с Итальянской стороны по научным вопросам и по комплексу научной аппаратуры – Национальный институт ядерной физики (секция РИМ 2). научный руководитель проф. П. Пикоцца.

Головным учреждением по разработке спутника, интеграции прибора «ПАМЕЛА» на ИСЗ, запуску и управлению в полете является Государственный научно-производственный ракетно-космический центр «ЦСКБ-Прогресс». руководитель технических работ проф. А.В. Чечин.

В конце 2002 года завершается наземная отработка магнитного спектрометра. Летная модель прибора «ПАМЕЛА» будет направлена во втором квартале 2003 г. в центр «ЦСКБ-Прогресс» для интеграции на КА «Ресурс ДК 1» №1. Запуск КА намечен на 2003 г.

**1.5.2. Проект “ТУС”** (раздел НИР Федеральной космической программы России) имеет целью изучение энергетического спектра космических лучей в области ультравысоких энергий 1019-1020 ЭВ с помощью оптического детектора на борту спутника;

. В области энергий около 5х1019 эВ ожидается обрезание спектра космических лучей (эффект Зацепина-Кузьмина-Грейзена). C помощью наземных установок получены данные о существовании частиц с энергией >1020 эВ, что ставит вопрос о необычном происхождении таких частиц. Наблюдение частиц с энергией >1020 эВ может быть объяснено либо существованием новых астрофизических объектов- ускорителей заряженных частиц, находящихся в Галактике или в галактиках, принадлежащих местному скоплению (расстояния не далее 50 Мпс), либо «высыпанием» частиц «великого объединения» с массой 1024 эВ, из «топологических дефектов», ожидаемых в космологической теории.

Поиск и изучение нейтрино ультравысоких энергий с помощью детектора «ТУС» особенно интересен в связи с тем, что масса обозреваемого вещества мишени (атмосферы), где могут взаимодействовать нейтрино, исключительно велика- 1011 т.

Ведущее научное учреждение НИИ ядерной физики им. Д.В. Скобельцына Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Научный руководитель проекта Б.А. Хренов

. Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

**1.5.3. Проект “НУКЛОН**“ (раздел НИР Федеральной космической программы России) имеет целью изучение Физики Космоса c использованием методов прямой регистрации космических лучей в экстремально широком диапазоне энергий и зарядов в околоземном пространстве: проверка астрофизических моделей рождения, ускорения и распространения космических лучей высоких энергий в Галактике; проверка астрофизических моделей процессов галактического внутризвездного нуклеосинтеза с нейтронным захватом, изучение химической эволюции вещества в Галактике;

Основными научными задачами проекта являются:

* + - * определение энергетических спектров и химического состава космических лучей высоких энергий в экстремально широком энергетическом диапазоне 1011-1015 эВ;
      * регистрация потока сверхтяжелых ядер космических лучей за пиком железа до ядер с зарядом Z~40;
      * регистрация потока высокоэнергичной (>10 МэВ/нуклон) солнечной и аномальной компонент состава космических лучей.

Ведущее научное учреждение -  Научно – исследовательский институт ядерной физики им. Д.В. Скобельцына МГУ им. М.В. Ломоносова (НИИЯФ МГУ)

.

Научный руководитель - к.ф.-м.н. Д.М. Подорожный (НИИЯФ МГУ).

Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

1.5.4. Проект “ПАС” имеет целью проработку предложений по проведению астрофизических исследований с использованием тонкопленочных структур больших площадей.

Основными научными задачами проекта являются:

* регистрация частиц космических лучей ультравысоких энергий (Е≥1020 эВ);
* поиск массивных заряженных частиц «темной материи»;
* измерение величин и вариаций потоков космических ядер, включая радиоактивные и экзотические ядра;
* измерения величины и градиента околоземного магнитного поля;
* мониторинг потоков микрометеоритов.

Ведущее научное учреждение -  Физический институт им. П.Н. Лебедева РАН (ФИАН)

Научный руководитель - академик Е.Л. Фейнберг.

Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.

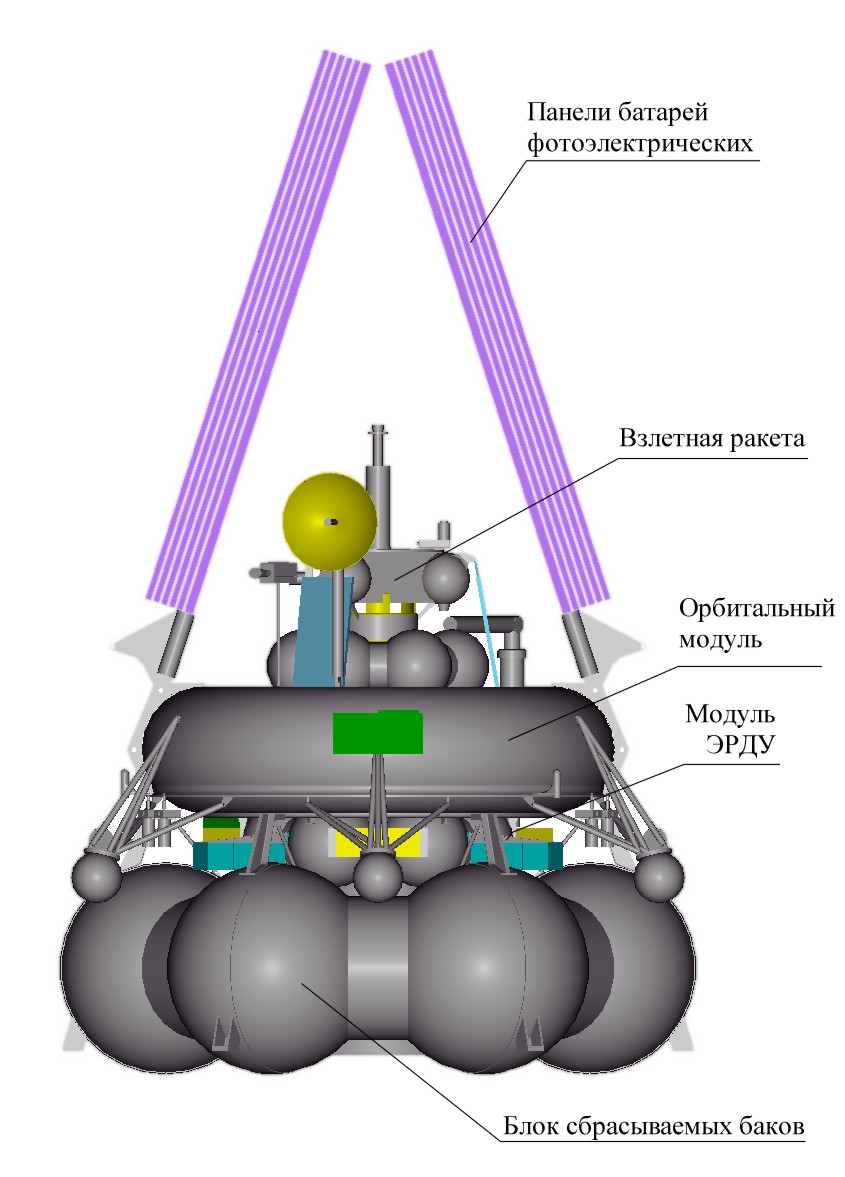
* 1. Планеты и малые тела Солнечной системы

**(Studies of Planets and Small Bodies of the Solar System).**

**1.6.1. Проект “ФОБОС-ГРУНТ”**  (раздел ОКР Федеральной космической программы России) имеет целью доставку на Землю образцов грунта с естественного спутника Марса – Фобоса и включает также следующие основные научно-технические задачи:

1. определение физических и химических характеристик Фобоса, особенностей его внутреннего строения, орбитального и собственного движения;
2. осуществление посадки на небесное тело с малой гравитацией;
3. старт с Фобоса и доставка на Землю спускаемого аппарата с образцами грунта;
4. определение химического состава проб грунта;
5. определение состава основных породообразующих элементов;
6. исследование взаимодействия солнечного ветра с Фобосом;
7. исследование физических условий околопланетной среды вблизи Фобоса (пылевой и газовой компоненты, космических лучей, магнитного поля);

- дистанционные исследования атмосферы и поверхности Марса



Головная организация по созданию и разработке космического аппарата для экспедиции "Фобос - Грунт" - НПО им. С.А.Лавочкина Российского авиационно-космического агентства. Технический руководитель работ - генеральный конструктор и генеральный директор Куликов С.Д.

Головная научная организация по проекту и по задачам исследования Марса и Фобоса - ИКИ РАН.

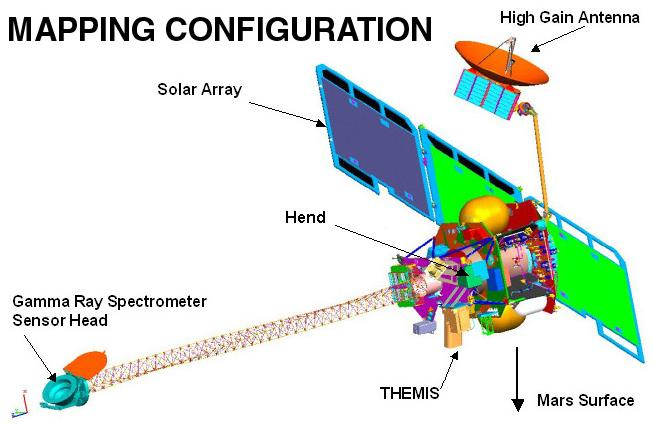
Планируемое время осуществления экспедиции - 2005-2010 годы.

Состояние работ по проекту «Фобос-Грунт»

В конце 2002 года планируется завершить разработку эскизного проекта и по результатам защиты принять решение о переходе к стадии рабочего проектирования начиная с 2003 года.

**1.6.2. Проект “МСП-2001”** (детектор быстрых нейтронов «ХЕНД») является российским экспериментом в составе комплексного эксперимента Gamma Ray Spectrometer (GRS) по измерению гамма излучения и нейтронного излучения Марса с борта космического аппарата NASA «2001 Mars Odyssey» с круговой орбиты и построению на основании этих измерений карт элементного состава поверхности этой планеты. Проект входит в раздел ОКР Федеральной космической программы России.

Головная научная организация по проекту - ИКИ РАН.



Научный руководитель проекта д.ф.-м.н. И.Г. Митрофанов (ИКИ РАН).



Состояние работ по проекту «МСП-2001»:

В феврале 2001 г. детектор «ХЕНД» был доставлен на космодром NASA «Cape Canaveral» и установлен на борт КА «2001 MARS ODYSSEY» и в составе космического аппарата. стартовал к Марсу 7 апреля 2001 года.

В настоящее время КА «2001 MARS ODYSSEY» находится на круговой научной орбите высотой около 400 км и наклонением около 900. Прибор «ХЕНД» функционирует нормально, все его параметры в пределах нормы.

Планируемая продолжительность эксперимента по программе полета составляет 917 дней (январь 2002 г. – июль 2004 г.), но научная программа проекта может быть продлена до 2007 года или больше.

Результаты обработки полученной в ходе реализации научной программы приведены в разделе 3.

**1.6.3. Проект “Марс Экспресс**” (раздел ОКР Федеральной космической программы России) объединяет работы российских научных организаций, посвященные их участию в одноименной миссии Европейского космического агентства (ЕКА):

1. подготовка предложений по научным экспериментам вместе с партнерами из стран Европейского сообщества,
2. разработка и изготовление в России части научной аппаратуры и программного обеспечения для этих экспериментов,
3. совместная разработка программы измерений на орбите,
4. обработка, интерпретация данных, которые будут получены, совместная публикация будущих научных результатов.

Российские ученые приглашены в качестве со исследователей (Co-I) в шесть научных экспериментов миссии МЕ. Это произошло не случайно. Причина в том, что их идеология, а во многом и технические решения, унаследованы от проекта «Марс-96». Когда запуск КА «Марс-96» потерпел неудачу, наши западноевропейские партнеры ждали, что Россия начнет готовить новый аналогичный аппарат для исследований Марса. Этого не произошло, и тогда они стали работать над созданием западноевропейского аппарата для таких исследований, имея в виду осуществить измерения с приборами, аналогичными стоявшим на КА М-96. Так возникла миссия МЭ ЕКА.

Решение о реализации проекта МЭ было принято ЕКА в мае 1999 г.

Научная тематика исследований нацелена в основном на проблему изучения летучих и истории климата Марса. Важная роль летучих - особенно воды - и серьезные свидетельства об изменениях климата, как длительного, так и эпизодического характера, принадлежат к числу наиболее веских причин, по которым уделяется большое внимание исследованиям Марса. Эти вопросы связаны с проблемами самого высокого научного приоритета, включая изменения условий обитания на нашей собственной планете и происхождение жизни

Головными научными организациями по экспериментам с российской стороны являются:

* ИКИ (эксперименты «ОМЕГА» - картирующий спектрометр; «ПФС» - инфракрасный Фурье-спектрометр; «СПИКАМ»- УФ спектрометр и «АСПЕРА» - анализатор плазмы);
* ГЕОХИ (эксперимент HRSC - ТВ- камера для стереосъемки поверхности планеты) и
* ИРЭ (эксперимент «МАРСИС» - длинноволновый радар).

Космический аппарат «Марс Экспресс» будет запущен в июне 2003 г. российской ракетой «Союз-Фрегат» с космодрома Байконур.

Состояние работ по проекту «Марс-Экспресс»

Летные приборы были поставлены на завод головными учреждениями с некоторым опозданием, однако угрожающей ситуации нет. При изготовлении приборов значительные затруднения вызвало необоснованное завышение требований по уровню вибрации по вине фирмы «Астриум», ответственной за разработку и изготовление космического аппарата.

В настоящее время проводятся испытания по электрической стыковке приборов с космическим аппаратом.

Началась работа по изготовлению вторых (запасных) летных образцов научной аппаратуры.

**1.7. Космическое материаловедение**

# 1.7.1 Проект “БИОКРИСТАЛЛ” (раздел НИР Федеральной космической программы России) имеет целью формирование технических требований к космическим средствам и к облику научной аппаратуры для проведения приоритетных фундаментальных космических исследований в области получения кристаллов белков.

Основными научными задачами проекта являются:

* анализ современного состояния проблемы получения кристаллов белков в условиях микрогравитации, определение путей дальнейшего развития и совершенствования;
* сравнительный анализ методов и аппаратуры, используемых для выращивания кристаллов белков в земных и космических условиях;
* анализ критериев выбора белков, перспективных для проведения процессов кристаллизации в космосе;
* анализ и перспективы применения методов математического моделирования процессов массо­переноса при росте кристаллов из растворов белков в земных и космических условиях;
* организация работ по проведению конкурса проектов и формированию программы исследований и экспериментов по проблемам получения кристаллов белков в космических условиях.

Головная научная организация - Научно-исследовательский центр «Космическое материаловедение» Института кристаллографии РАН (НИЦ КМ ИК РАН).

Научный руководитель проекта- д.т.н. Захаров Б.Г. (НИЦ КМ ИК РАН).

Проект находится в стадии проработки возможностей решения поставленных научных задач с предприятиями ракетно-космической отрасли России.