

# ПРОЕКТ «ИНТЕРБОЛ»

Р. КРЕМНЕВ, А. СМИРНОВ, И. САЙМАГАМБЕТОВ

## ЦЕЛЬ

**З**емля, как известно, не существует изолированно в пространстве. На нее, в частности, очень большое влияние оказывает Солнце. Оно во многом определяет характер погоды, климата в целом, самочувствие людей, жизнедеятельность всего живого и неживого на нашей планете.

Однако воздействие Солнца все еще мало изучено. Вот поэтому в России совместно с учеными других стран работают над проектом «Интербол». Основная задача — продолжение фундаментальных научных исследований в области солнечно-земной физики, но на качественно новом уровне. Будут изучаться процессы генерации различных форм энергии на Солнце, переноса ее к Земле и влияния на свойства околоземного пространства.

Уже в начале космической эры был обнаружен так называемый солнечный ветер — непрерывно истекающие из солнечной короны интенсивные потоки плазмы, которые по мере удаления от Солнца ускоряются. Набегающий на магнитное поле Земли солнечный ветер образует кометообразную область — магнитосферу. На обращенной к Солнцу стороне ее граница отстоит от центра Земли примерно на 70 тыс. км. В противоположном направлении магнитосфера вытягивается на многие миллионы километров, образуя магнитный хвост Земли. Многочисленные исследования, проведенные с помощью космических аппаратов, позволили в значительной степени изучить конфигурацию магнитосферы и характеристики плазмы, заполняющей ее. Получены также общие представления об энергетике магнитосферы и некоторых процессах, ответственных за ее активность. Она проявляется, например, в виде мощных магнитных бурь и разнообразных форм электромагнитного излучения в различных областях спектра (полярные сияния, магнитосферные всплески радиоизлучения и другие).

В результате взаимодействия магнитосферы Земли с солнечным ветром происходит накопление в ее хвостовой области огромной энергии — около  $10^{23}$  эрг в виде энергии магнитного поля. При достижении определенного уровня она трансформируется в энергию быстрых плазменных потоков и высокоэнергетических частиц. Генерируемые при этом электрические поля и токи замыкаются на токопроводящую ионосферу Земли, вызывая магнитосферные суббури. Научно обоснована их взаимосвязь, например, с нарушениями радиосвязи, выходом из строя линий электропередачи и телеграфной связи. Проблема изучения механизмов суббурь является самой важной и все еще нерешенной проблемой физики магнитосферы, поэтому их исследование стало главной задачей проекта. Кроме этого, предусматриваются получение информации о радиационной обстановке в околоземном пространстве и проведение дозиметрических исследований для дальнейшей отработки методов и средств защиты от радиации.

В последнее время стало ясно, что прогресс в изучении связей между различными геофизическими явлениями в магнитосфере может быть достигнут только при использовании измерений, получаемых одновременно с нескольких удаленных друг от друга спутников. Только такой подход позволит определить причинно-следственные связи рассматриваемых явлений. Поэтому для реализации проекта «Интербол» намечено организовать одно-временную работу двух пар ИСЗ (рис.1). Одна — в составе основного ИСЗ и субспутника — будет работать на высокоэллиптической орбите, проходящей своей апогейной частью через хвостовую область магнитосферы на расстоянии более 100 тыс. км от Земли. Другая пара того же состава зай-

мет орбиту с высотой апогея 20 тыс. км, пересекающую обращенную к Солнцу (авроральную) область магнитосферы Земли над овалом полярных сияний.

Основной и субспутник станут фиксировать параметры одних и тех же физических процессов, но субспутники — с меньшими подробностями. Расстояние между ними будет устанавливаться с помощью корректирующей двигательной установки субспутника в зависимости от вида измерений.

В качестве основных спутников будут использоваться новые автоматические космические аппараты «Прогноз-М2» научного испытательного центра имени Г. Н. Бабакина. Субспутники создаются геофизическим институтом Академии наук Чехии.

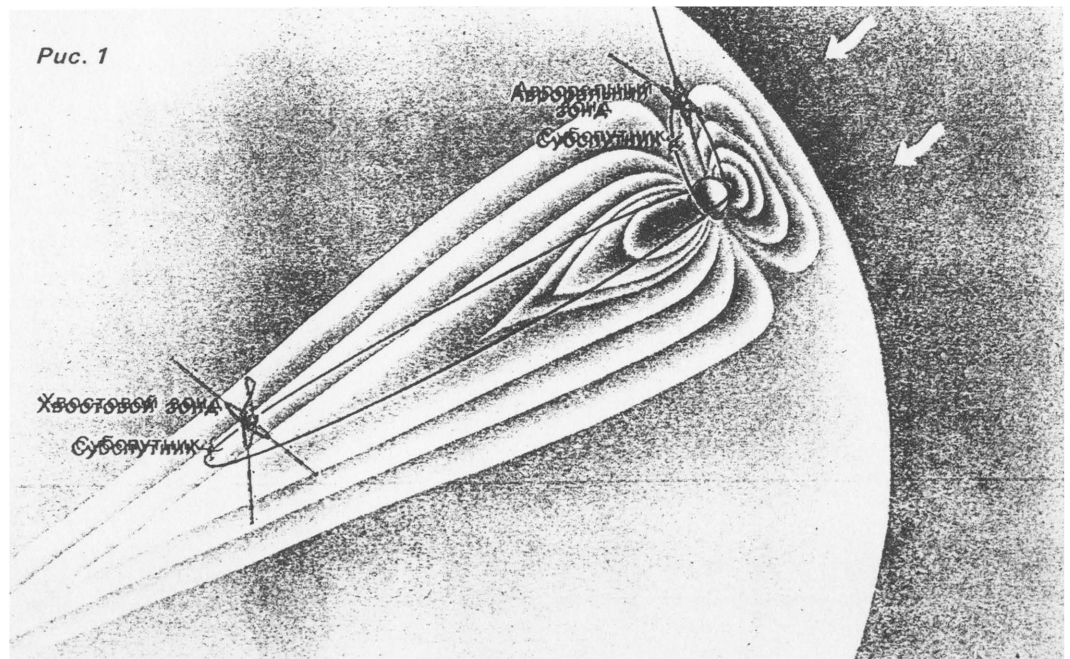
Научная аппаратура (НА) разрабатывается международной кооперацией с участием России, Болгарии, Кубы, Польши, Чехии, Словакии, Австрии, Канады, Франции, Швеции, Германии, Греции, Финляндии, Европейского космического агентства (Голландия, Италия). Головной организацией по научной аппаратуре является Институт космических исследований АН России.

## БАЛЛИСТИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ

Выведение КА «Прогноз-М2» на рабочую орбиту осуществляется следующим образом. С помощью трехступенчатой ракеты-

Показатели	Промежуточная орбита		Рабочая орбита	
	хвостовой КА	авроральный КА	хвостовой КА	авроральный КА
Высота перигея, км	235	235	315	770
Высота апогея, км	505	835	200 000	20 000
Наклонение к экватору, град	65	65	65	65
Период обращения, ч	1,5	1,6	96	6
Длительность тени, ч	—	—	5	1

носителя «Молния» головной блок, состоящий из разгонного блока и КА, выводится на промежуточную орбиту ИСЗ. На первом витке промежуточной орбиты в районе апогея включается двигательная установка разгонного блока для приращения необходимой скорости, в результате КА переводится на рабочую орбиту ИСЗ.



Основные начальные характеристики промежуточной и рабочей орбит приведены в таблице.

Первым на рабочей орбиту ИСЗ выводится хвостовой КА — тот, что служит для исследования хвостовой области магнитосферы. Старт аврорального КА планируется позже, в течение месяца.

## «ПРОГНОЗ-М2»

Основным конструктивно-силовым агрегатом этого космического аппарата является герметичный приборный контейнер (1) цилиндрической формы (рис. 2). Внутри него устанавливаются на двух рамах (2) служебная аппаратура и электронные блоки ряда научных приборов. Снаружи крепятся четыре солнечные батареи (3), датчики Солнца (4), шар-баллоны с рабочим телом системы ориентации (5), кронштейны с газовыми двигателями, антенны для связи с Землей (6), а также верхняя плита (7), боковые рамы (8) и проставка (9) для установки научных приборов (10) снаружи КА. На солнечных батареях закреплены штанги, на которых расположены датчики для измерения магнитных и электрических полей и антенны системы телеметрического обеспечения. Субспутник устанавливается в нижней части КА на ферме, находящейся в центральной части плиты проставки.

Солнечные батареи, штанги, одна из антенн для связи с Землей при выведении на орбиту находятся под обтекателем ракеты-носителя в сложенном состоянии. Раскрытие их осуществляется уже на рабочей орбите.

### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ КА «Прогноз-М2»

Начальная масса КА, кг	— 1250 — 1350*
Масса комплекса НА, кг	— 250 — 350*
Энергопотребление комплекса НА, Вт	— 250
Срок активного существования КА	— не менее 1 года
Режим ориентации КА	— постоянная солнечная (обеспечивается закруткой КА вокруг оси, направленной на Солнце)
Угловая скорость закрутки КА, град/с	— 3
Точность приведения оси закрутки КА на Солнце в сеансах ориентации, град	— 1
Допустимый угол отклонения оси закрутки КА от направления на Солнце, град	— 10
Точность знания мгновенного углового положения КА в инерциальном пространстве, град	— 0,5
Рабочее тело системы ориентации	— азот
Количество функциональных радиоконанд для управления комплексом НА	— 256
Количество адресов для передачи числовых радиоконанд в комплекс НА	— 32
Количество телеметрических входов	— 16 цифровых, 512 аналоговых и дискретных
Емкость бортового запоминающего устройства, Мбит	— 30 в составе радиоконспекса, 100 в составе НА
Информативность радиолинии «КА — Земля», Кбод	— до 16 в режиме воспроизведения, до 65 в режиме непосредственной передачи
Габаритные размеры КА, м:	
в сложенном положении	— 2,3 (диаметр), 5,0 (высота)
в раскрытом положении	— 22 × 22 × 12,5

\* Первое и второе числа относятся к КА для исследования хвостовой и авроральной области магнитосферы соответственно.

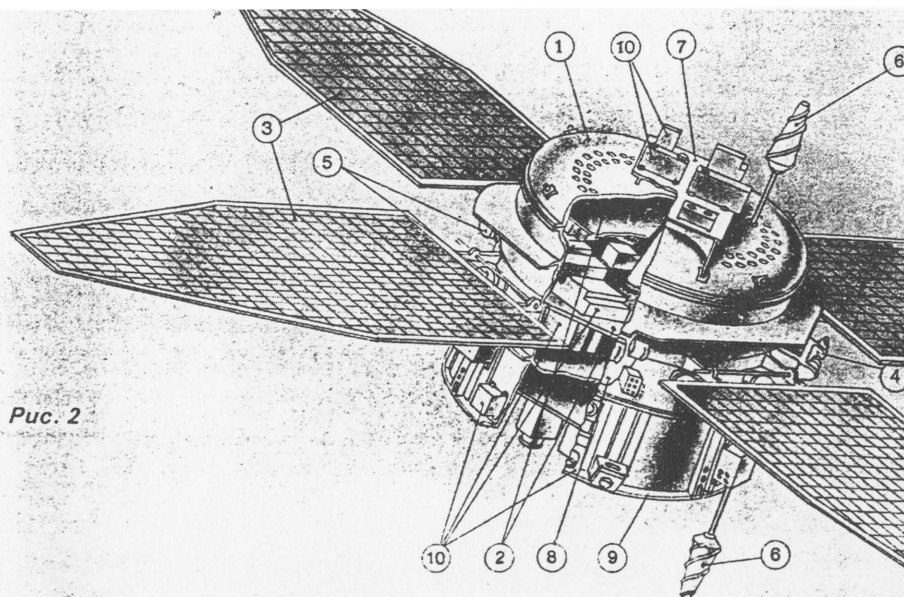


Рис. 2

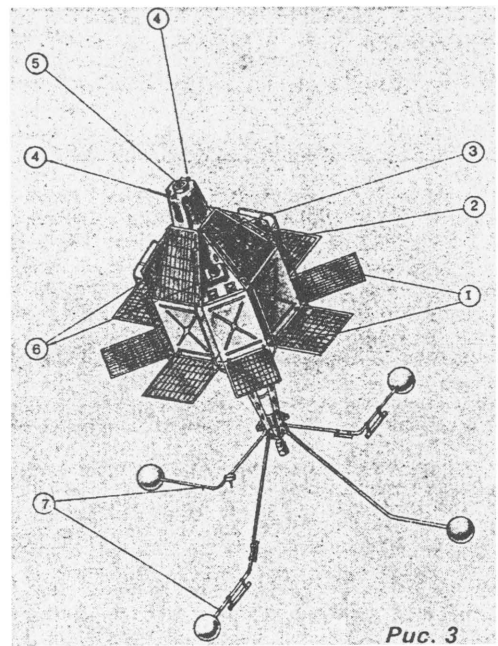


Рис. 3

Для существенного снижения электромагнитных и электростатических помех на КА «Прогноз-М2» применяются солнечные батареи, у которых фотопреобразователи покрываются с наружной и внутренней сторон токопроводящим покрытием, электрически соединенным с корпусом КА, а также металлизированная экранно-вакуумная теплоизоляция, электрически соединенная с корпусом КА.

## СУБСПУТНИК

Субспутники предназначены для проведения одновременно с основными спутниками измерений параметров космической среды с целью разделения их пространственных и временных вариаций.

### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СУБСПУТНИКА

Масса, кг	— 49
Масса научных приборов, кг	— 7
Мощность солнечных батарей, Вт	— 27
Режим ориентации	— постоянная солнечная
Режим стабилизации	— гироскопическая
Угловая скорость закрутки, град/с	— 1 ÷ 3
Допустимый угол отклонения оси закрутки от Солнца, град	— 15
Точность знания ориентации в пространстве по каждой из осей, град	≤ ± 2
Информативность радиолинии:	
субспутник — Земля, Кбод	— 2,56 ÷ 20,48
Земля — субспутник, бод	— 128
Емкость бортового запоминающего устройства, Мбит	— 4
Характеристическая скорость коррекций, м/с	— до 6

аций. Их научная аппаратура позволяет измерять характеристики магнитного и электрического полей, а также холодной и сверхтепловой плазмы.

Устанавливаются они на основных КА, отделение производится после выведения КА на рабочие орбиты.

Центральное тело субспутника (рис. 3) представляет собой негерметичный 24-гранник, с которым соединены раскрываемые (1) и неподвижные (2) солнечные батареи и антенны (3). На нижнем основании размещена корректирующая двигательная установка (4) и датчик Солнца (5). Научные приборы (6) установлены на корпусе и на раскрываемых штангах (7).

Электроника служебной аппаратуры и научных приборов устанавливается в виде печатных плат внутри центрального тела.

Начать исследования по проекту «Интербол» намечено в конце нынешнего — начале следующего года. Несомненно, они дадут уникальные результаты.

Рисунки А. МЕЙСТЕРА, С. ГОРКИНА