

141402, Российская Федерация, Московская область, г. Химки, ул. Ленинградская, д. 24

Тел.: +7 (495) 573-56-75,  
факс: +7 (495) 573-35-95  
e-mail: npol@laspace.ru www.laspace.ru

**ВЫСОКОЭЛЛИПТИЧЕСКАЯ  
ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКАЯ  
КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА**

**«Арктика-М»**

## КОРОТКО О ПРОЕКТЕ

Арктический регион в последние годы находится в центре особого внимания. В соответствии с Федеральной космической программой России АО «НПО Лавочкина» (входит в Госкорпорацию «Роскосмос») разрабатывает высокоэллиптическую гидрометеорологическую космическую систему (ВГКС) «Арктика-М», предназначенную для информационного обеспечения решения задач оперативной метеорологии, гидрологии (изучает природные воды), агрометеорологии (изучает влияние погоды на сельское хозяйство), мониторинга климата и окружающей среды в арктическом регионе.

Космическая система создается с учетом международной координации работ по базовой гидрометеорологической спутниковой группировке и совместимости космических систем по информационным продуктам.

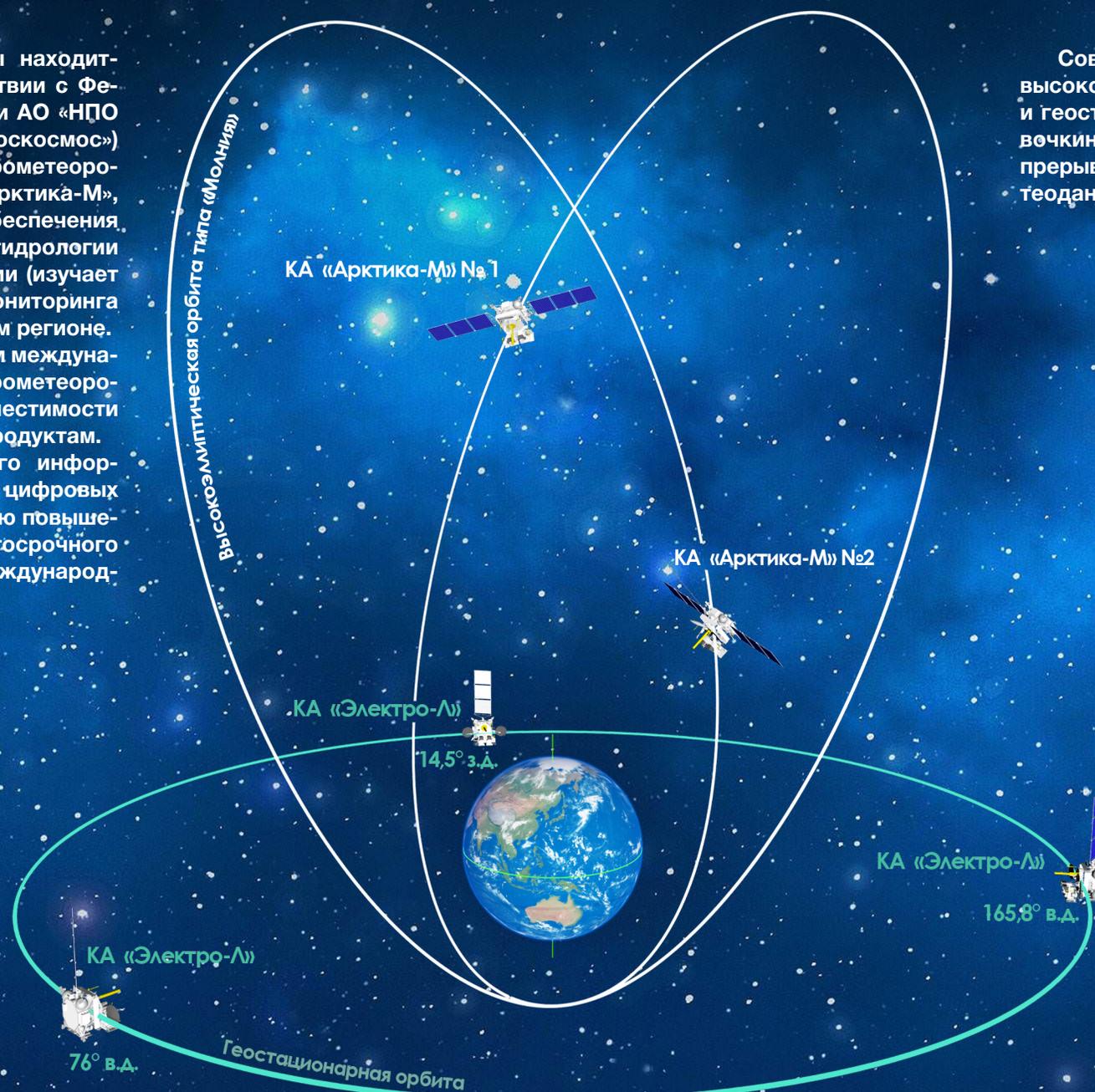
Задача создания единого непрерывного информационного поля гидрометеорологических цифровых данных в северном полушарии Земли с целью повышения достоверности краткосрочного и долгосрочного прогнозов погоды имеет национальный и международный приоритет.

Орбитальная группировка системы должна состоять из двух одинаковых космических аппаратов (КА) «Арктика-М» (АО «НПО Лавочкина»), функционирующих на высокоэллиптических орбитах типа «Молния», попеременно сменяя друг друга на рабочих участках орбит, расположенных в районе апогея, что обеспечит непрерывный круглосуточный обзор северной территории Российской Федерации и арктического региона Земли.

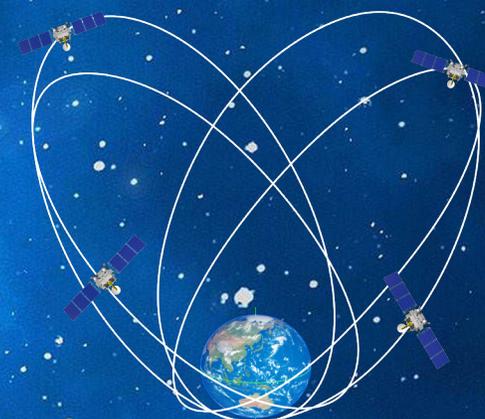
## НАЗНАЧЕНИЕ ВГКС «АРКТИКА-М»

1. Получение, предварительная и тематическая обработка мезозональных снимков облачности и подстилающей земной поверхности в пределах всего наблюдаемого диска Земли в арктическом регионе, недоступном для наблюдения с геостационарной орбиты.
2. Получение гелиогеофизических данных на высоте орбиты (плотность потока протонов и электронов в околоземном космическом пространстве, характеристики геомагнитного поля).

3. Сбор и ретрансляция информации с наземных платформ сбора данных, в том числе расположенных в арктическом регионе, недоступном для связи через геостационарные спутники.
4. Ретрансляция сигналов от аварийных радиобуев системы КОСПАС-САРСАТ.
5. Обеспечение двухсторонней радиосвязи между станциями приема данных и гидрометеорологическими пунктами сети наземных платформ сбора данных Росгидромета.



Совместное использование информации с высокоэллиптических спутников «Арктика-М» и геостационарных «Электро-Л» (АО «НПО Лавочкина») позволит решить задачу квазинепрерывного получения оперативных гидрометеоданных.



Увеличение состава орбитальной группировки ВГКС «Арктика-М» до четырех КА сделает возможным классическое построение спутниковой системы непрерывного обслуживания с разнесением четырех плоскостей орбит по долготе восходящего узла на 90° для непрерывного круглосуточного двукратного наблюдения заданного района поверхности Земли с двух ракурсов наблюдения.

# НАЗЕМНЫЙ КОМПЛЕКС ПРИЕМА, ОБРАБОТКИ И РАСПРОС ТРАНЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ с КА «АРКТИКА-М» (НКПОР-АМ)

## В СОСТАВ НКПОР-АМ ВХОДЯТ:

1. Аппаратно-программные средства (АПС) для обеспечения решения задач ВГКС «Арктика-М», размещаемые:
  - в Европейском (г. Москва, г. Обнинск Калужской области), Сибирском (г. Новосибирск), Дальневосточном (г. Хабаровск) центрах Научно-исследовательского центра космической гидрометеорологии «Планета» (ФГБУ «НИЦ «Планета»);
  - в Информационно-аналитическом центре, расположенном в г. Санкт-Петербурге на базе Федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» Росгидромета;
  - в Центре приема, обработки и контроля качества космической информации Госкорпорации «Роскосмос» (на базе Научного центра оперативного мониторинга Земли АО «Российские космические системы», г. Москва).
2. Сеть платформ сбора гидрометеорологических данных, в том числе морского базирования, оборудованных абонентской аппаратурой передачи данных.
3. Автономные пункты приема гелиогеофизической информации.
4. Средства связи и передачи данных.
5. АПС двусторонней радиосвязи между станциями приема данных с платформ\* и гидрометеорологическими пунктами сети наземных платформ сбора данных Росгидромета.
6. Станция приема информации от аварийных буев системы КОСПАС-САРСАТ, расположенная в Калининграде на территории Балтийского командно-измерительного пункта АО «ОКБ «Факел» (входит в Госкорпорацию «Роскосмос»).



## НАЗНАЧЕНИЕ НКПОР-АМ:

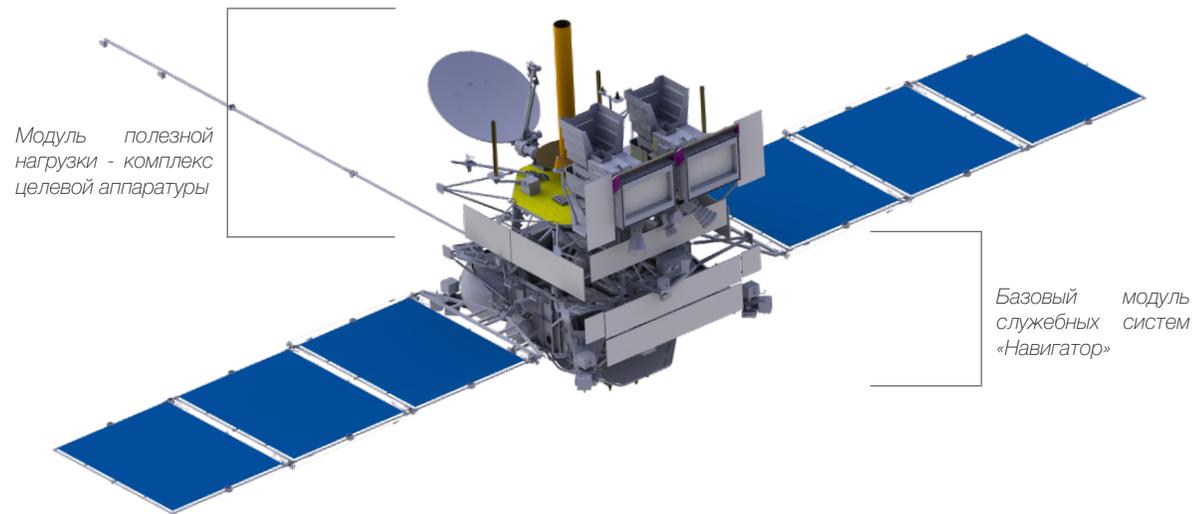
1. Прием, обработка, архивация, каталогизация и распространение всех видов целевой гидрометеорологической, гелиогеофизической и оперативно-контрольной информации, передаваемой и ретранслируемой с космических аппаратов «Арктика-М».
2. Сбор и передача на космические аппараты «Арктика-М» информации с платформ сбора данных, в том числе расположенных в арктическом регионе, недоступном для связи через геостационарные спутники.
3. Планирование работы бортовой целевой аппаратуры космических аппаратов «Арктика-М» и средств приема и обработки информации НКПОР-АМ.
4. Выдача необходимых данных для управления целевой аппаратурой космических аппаратов «Арктика-М» в центр управления полетом космических аппаратов «Арктика-М» наземного комплекса управления.
5. Контроль работы бортовой целевой аппаратуры.
6. Подготовка и распространение тематических гидрометеорологических информационных продуктов.
7. Поддержка функций поиска и спасения системы КОСПАС-САРСАТ.



\* Станции приема данных с платформ расположены в Европейском, Сибирском и Дальневосточном центрах ФГБУ «НИЦ «Планета».

## КОСМИЧЕСКИЙ АППАРАТ «АРКТИКА-М»

Космический аппарат (КА) спроектирован по модульному принципу, что обеспечивает независимость создания и удобство наземной отработки комплекса целевой аппаратуры и базового модуля служебных систем вплоть до этапа комплексных испытаний собранного КА.



### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

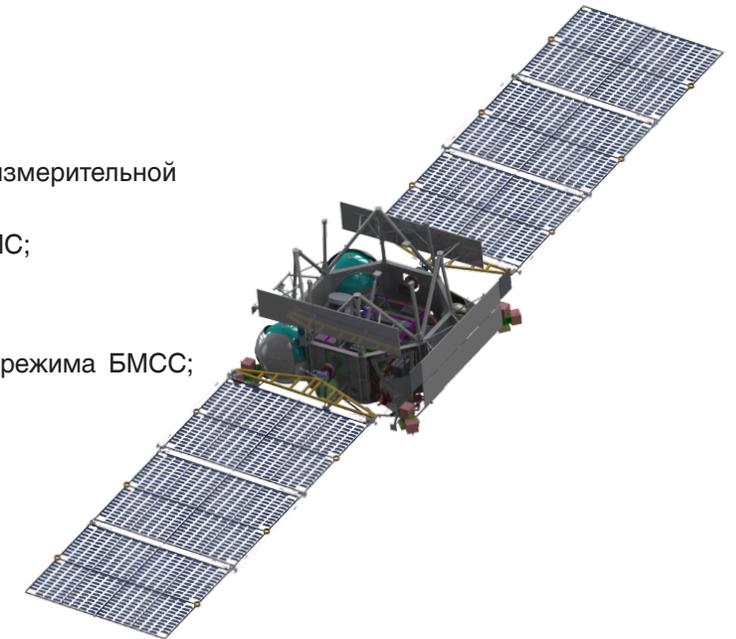
Масса КА на старте	2 200 кг
Масса комплекса целевой аппаратуры	780 кг
Масса целевой аппаратуры	445 кг
Высота в сложенном положении	3 690 мм
Размеры в раскрытом положении на рабочей орбите	4 038 x 13 800 x 3 940 мм
Срок активного существования	7 лет

## БАЗОВЫЙ МОДУЛЬ СЛУЖЕБНЫХ СИСТЕМ «НАВИГАТОР»

Базовый модуль служебных систем (БМСС) «Навигатор» - основной структурный элемент КА, обеспечивает функционирование КА на всех этапах его автономного полета. «Навигатор» разработан с возможностью адаптации под различные полезные нагрузки и рабочие орбиты.

### СЛУЖЕБНЫЕ СИСТЕМЫ:

- бортовой комплекс управления;
- система электроснабжения;
- бортовая аппаратура командно-измерительной системы (БАКИС);
- антенно-фидерная система БАКИС;
- телеметрическая система;
- двигательная установка;
- средства обеспечения теплового режима БМСС;
- система ориентации солнечной батареи;
- система автономной навигации;
- система контроля электризации;
- бортовая кабельная сеть БМСС.



Модуль «Навигатор» прошел летную квалификацию в составе космических аппаратов серии «Электро-Л» на геостационарной орбите (запущены в 2011, 2015, 2019 годах), КА «Спектр-Р» на высокоэллиптической орбите (2011-2019 годы), КА «Спектр-РГ» на гало-орбите вокруг точки Лагранжа  $L_2$  системы «Солнце-Земля» (запущен в 2019 году).



## КОМПЛЕКС ЦЕЛЕВОЙ АППАРАТУРЫ КА «АРКТИКА-М»

### СОСТАВ:

1. Многозональное сканирующее устройство (МСУ-ГС).
2. Гелиогеофизический аппаратный комплекс (ГГАК-ВЭ).
3. Вспомогательные системы:
  - бортовая система сбора данных;
  - бортовой радиотехнический комплекс;
  - средства обеспечения теплового режима комплекса целевой аппаратуры (КЦА);
  - система управления остронаправленной антенной;
  - бортовая кабельная сеть КЦА.



### МНОГОЗОНАЛЬНОЕ СКАНИРУЮЩЕЕ УСТРОЙСТВО (МСУ-ГС)

Разработчик — АО «Российские космические системы».

КА «Арктика-М» оборудован двумя МСУ-ГС (основным и резервным) для получения многоспектральных изображений облачности и поверхности Земли в видимом и инфракрасном (ИК) диапазонах в пределах видимого диска Земли во всем диапазоне условий наблюдения и выдачи цифровой информации в бортовую систему сбора данных.

#### СОСТАВ МСУ-ГС:

- Оптико-механический модуль видимого диапазона для съемки с разрешением 1 км в трех спектральных каналах;
- оптико-механический модуль инфракрасного (ИК) диапазона для съемки с разрешением 4 км в семи спектральных каналах.

В МСУ-ГС КА «Арктика-М» существенно повышена точность измерений параметров движения съемочной системы и координатной привязки с учетом особенностей рабочей орбиты.



### ОСНОВНЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ:

Полоса обзора	весь видимый диск Земли и часть околоземного пространства
Диапазон длин волн	0,5 – 12,5 мкм
Полоса обзора	- до 30 мин в штатном режиме, - до 15 мин в учащенном режиме
Рабочая t° фотоприемников ИК диапазона	(-193±2)° С

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОСГИДРОМЕТА ОПЕРАТИВНЫМИ ГИДРОМЕТЕОДААННЫМИ



Выдача космической информации после предварительной и тематической обработки подразделениям Росгидромета



**ВГКС «Арктика-М» обеспечит подразделения Росгидромета оперативной информацией о состоянии атмосферы и поверхности на полюсах Земли, что позволит повысить точность моделей при составлении краткосрочных прогнозов погоды и даст ученым большой объем новых данных для изучения глобального изменения климата.**

\* Оценка качества информации, принимаемой с КА «Арктика-М», осуществляется в Центре приема, обработки и контроля качества космической информации Госкорпорации «Роскосмос» (на базе Научного центра оперативного мониторинга Земли АО «Российские космические системы»).

## ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКИЙ АППАРАТУРНЫЙ КОМПЛЕКС (ГГК-ВЭ)

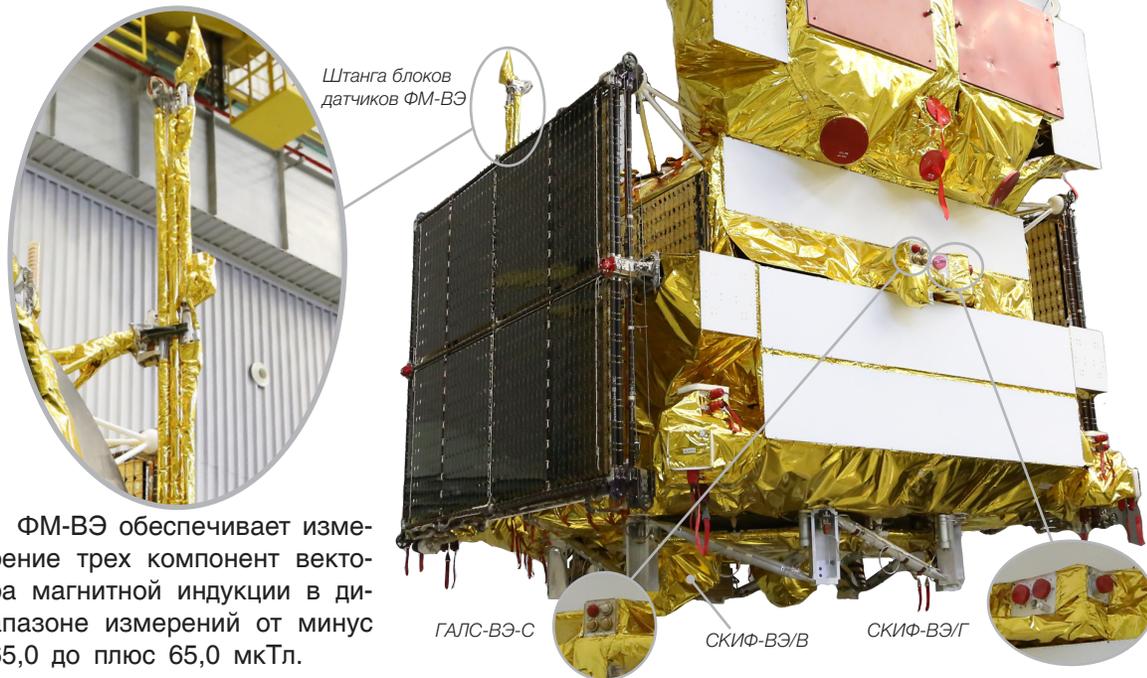
Разработчик— АО «Российские космические системы».

Назначение - непрерывное получение гелиогеофизических данных на высоте орбиты с целью:

- контроля и прогноза вспышечной активности Солнца;
- контроля и прогноза радиационной обстановки в околоземном космическом пространстве и состояния геомагнитного поля;
- диагностики и контроля состояния естественных и модифицированных магнитосферы, ионосферы и верхней атмосферы.

### СОСТАВ ГГК-ВЭ:

#### 1. Магнитометрическая аппаратура ФМ-ВЭ (ООО «НПП «Астрон Электроника»).



ФМ-ВЭ обеспечивает измерение трех компонент вектора магнитной индукции в диапазоне измерений от минус 65,0 до плюс 65,0 мкТл.

#### 2. Спектрометр галактических космических лучей ГАЛС-ВЭ, включающий ГАЛС-ВЭ-С и ГАЛС-ВЭ-Ч (ФГБУ «ИПГ»).

ГАЛС-ВЭ обеспечивает измерения плотности потока протонов галактического космического излучения с энергией более 600 МэВ, измерение суммарной плотности потока электронов с энергией более 0,15, 0,7, 1,7 и 3,2 МэВ и плотности потока протонов с энергией более 5,0, 15,0, 25,0 и 40,0 МэВ соответственно.

#### 3. Объединенный спектрометр корпускулярных излучений СКИФ-ВЭ, включающий СКИФ-ВЭ/В и СКИФ-ВЭ/Г (Научно-исследовательский институт ядерной физики имени Д.В. Скобельцына - НИИЯФ МГУ).

СКИФ-ВЭ обеспечивает измерения дифференциальных энергетических спектров низкоэнергичных электронов и протонов (0,05 - 20,0 кэВ), спектров электронов с отстройкой от фона протонов (0,1 - 10,0 МэВ), спектров протонов с отстройкой от фона электронов (1,0 - 100,0 МэВ) и  $\alpha$ -частиц (9,0 - 50,0 МэВ), электронов более 40 кэВ, протонов более 0,5 МэВ.

#### 4. Интерфейсный электронный блок БНД-ВЭ (Специальное конструкторское бюро космического приборостроения ИКИ РАН).

## ОБЕСПЕЧЕНИЕ РОСГИДРОМЕТА ГЕЛИОГЕОФИЗИЧЕСКОЙ ИНФОРМАЦИЕЙ



Полученная и обработанная ГГИ позволит оценить состояние гелиогеофизической обстановки в околоземном космическом пространстве и делать прогнозы космической погоды.

### Последствия неблагоприятной космической погоды:

Отказы аппаратуры КА	Нерасчетное изменение орбиты низколетящих спутников	Возрастание радиационной нагрузки на космонавтов и экипажи самолетов	Ухудшение состояния здоровья людей	Помехи в работе каналов наземной и космической связи, дальней радиолокации	Сбои в работе спутниковой навигации	Сбои в работе железнодорожной автоматики

**ВГКС «Арктика-М» обеспечит Гелиогеофизическую Службу ФГБУ «ИПГ» оперативной информацией о гелиогеофизической обстановке в полярных регионах Земли, что позволит своевременно предупреждать все службы об опасных и неблагоприятных явлениях космической погоды.**

\* Сеть сбора и обработки гелиогеофизической информации (ГГИ) размещается в Институте прикладной геофизики им. академика Е.К. Федорова (ФГБУ «ИПГ», г. Москва, Росгидромет) и включает в свой состав основной и резервный автономные пункты приема ГГИ с КА «Арктика-М», центр приема, обработки ГГИ и управления сетью.

## СБОР И РЕТРАНСЛЯЦИЯ МЕТЕОИНФОРМАЦИИ С ПЛАТФОРМ СБОРА ДАННЫХ

Росгидрометом совместно с Государственной корпорацией «Роскосмос» создана принципиально новая технология сбора гидрометеорологических данных на базе отечественного оборудования с использованием космических аппаратов «Электро-Л» и «Арктика-М»



Ретрансляция информации с платформ сбора данных на станции приема данных от платформ

С пунктов наблюдений ААПД передает:  
 • гидрометеорологические или геофизические данные в синоптические сроки (каждые 3 часа);  
 • штормовые и экстренные телеграммы (с периодичностью до 2 минут).

В зоне видимости космических аппаратов «Арктика-М» 100 пунктов наблюдений Росгидромета, оснащенных абонентской аппаратурой передачи данных (ААПД)

Дальневосточный центр  
ФГБУ «НИЦ «Планета»

Сибирский центр  
ФГБУ «НИЦ «Планета»

Европейский центр  
ФГБУ «НИЦ «Планета»

ВГКС «Арктика-М» обеспечит Росгидромет в реальном времени большим объемом данных с пунктов наблюдений полярного региона, что позволит повысить качество и оперативность прогнозов погоды.

## РЕТРАНСЛЯЦИЯ СИГНАЛОВ ОТ РАДИОБУЕВ КОСПАС-САРСАТ

Высокоэллиптическая гидрометеорологическая космическая система «Арктика-М» будет частью российского сегмента международной спутниковой поисково-спасательной системы КОСПАС-САРСАТ\*, которая обеспечивает предоставление точных своевременных и надежных данных о бедствии и его местоположении, содействуя региональным службам поиска и спасения в оказании помощи попавшим в беду людям.



1. Аварийные сигналы радиобуев
2. КА «Арктика-М»
3. СПИАБ-АМ – станция приема информации от аварийных буев, ретранслированной КА «Арктика-М»
4. Координационный центр системы
5. Спасательно-координационный центр
6. Операция поиска и спасения

КА «Арктика-М» предназначены, в том числе, для ретрансляции радиосигналов, по которым можно определить географические координаты места происшествия, от аварийных радиобуев морских, авиационных и сухопутных пользователей на станцию непрерывного круглосуточного приема информации от аварийных буев (СПИАБ-АМ), расположенную на территории Балтийского командно-измерительного пункта АО «ОКБ «Факел» (г. Калининград), откуда информация доводится до Международного координационно-вычислительного центра системы КОСПАС-САРСАТ.

\* Система образована в 1977 году на основе международного сотрудничества СССР (КОСПАС - Космическая Система Поиска Аварийных Судов) с одной стороны и США, Канады и Франции (SARSAT - Search and Rescue Satellite Aided Tracking) с другой.

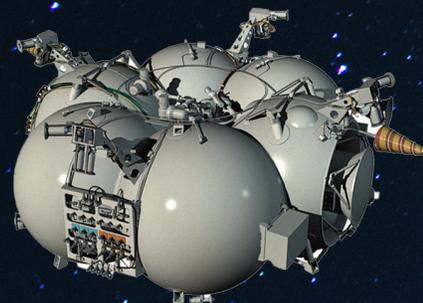
## ЗАПУСК КА «АРКТИКА-М», СХЕМА ВЫВЕДЕНИЯ

Средства выведения: ракета-носитель (РН) «Союз-2.1б» с разгонным блоком (РБ) «Фрегат»

Космодром: Байконур



РН среднего класса «Союз-2.1б» создана в ракетно-космическом центре «Прогресс» (входит в Госкорпорацию «Роскосмос»), имеет двигатель 3-й ступени с повышенными энергетическими характеристиками, улучшенную точность выведения, устойчивость и управляемость, увеличенную массу полезной нагрузки.



Универсальный разгонный блок «Фрегат», разработанный в НПО Лавочкина, используется в составе ракет-носителей среднего класса для выведения космических аппаратов на различные заданные орбиты.



КА «Арктика-М» выводится непосредственно на рабочую орбиту - высокоэллиптическую орбиту типа «Молния».

Параметры рабочей орбиты:

- наклонение 63.3°;
- высота перигея 1 050 км;
- высота апогея 39 728 км;
- период обращения 43 565 с (12,1 ч)

Расположение рабочих участков орбит:

- начало рабочего участка для каждого КА за 3,5 часа до прохождения апогея;
- конец рабочего участка - через 3,5 часа после прохождения апогея;
- относительное смещение начала рабочих участков орбит КА № 1 и КА № 2 на 6 часов.

\* ГБ - Головной блок - связка из разгонного блока и космического аппарата



Исключительные характеристики РБ «Фрегат»:

- автономность процесса выведения,
- длительное (до двух суток) время активного существования,
- алгоритмы управления, позволяющие преодолевать нештатные ситуации,
- многократность (до 7 раз) включения маршевой двигательной установки,
- высочайшая надежность и, практически, идеальная точность выведения,

а также возможность запуска с четырех космодромов, расположенных в разных географических зонах (Байконур, Плесецк, Восточный, Гвианский космический центр), дает разгонному блоку неоспоримые конкурентные преимущества перед мировыми аналогами.

## Наземный комплекс управления

Управление космическими аппаратами «Арктика-М» с момента отделения от РБ «Фрегат» осуществляется главной оперативной группой управления на средствах, размещаемых в Центре управления полетом КА «Арктика-М» на базе ЦУП ЦНИИмаш (на этапах летных испытаний (ЛИ) и штатной эксплуатации ВГКС «Арктика-М») и в Секторе главного конструктора на базе аппаратно-программных средств АО «НПО Лавочкина» (на этапе ЛИ, а также при возникновении нештатных ситуаций).

