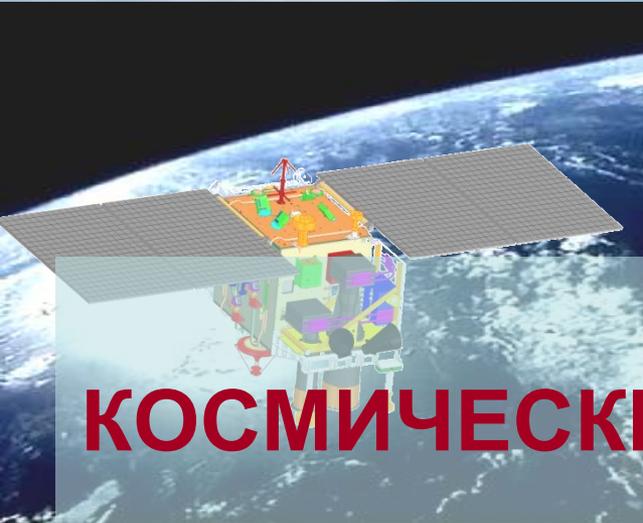




Федеральное космическое агентство
Федеральное государственное унитарное предприятие

НАУЧНО-ПРОИЗВОДСТВЕННОЕ ПРЕДПРИЯТИЕ
ВСЕРОССИЙСКИЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ
ЭЛЕКТРОМЕХАНИКИ С ЗАВОДОМ имени А.Г. Иосифьяна
НПП ВНИИЭМ



КОСМИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА

Генеральный директор – генеральный конструктор
ФГУП «НПП ВНИИЭМ»

д.т.н. Л.А. Макриденко





РОСКОСМОС

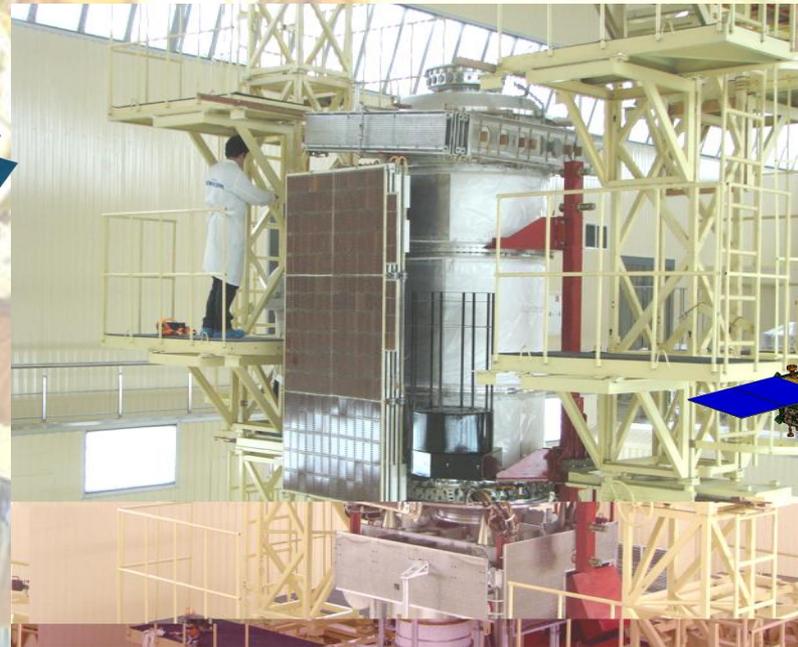
ВНИИЭМ - Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Электромеханики



Опыт создания метеорологических космических аппаратов (КА),
КА дистанционного зондирования Земли и КА научного назначения

1963 – 2009 г.г.

- | | |
|------------------------------------|---------------|
| 1963-1969 «Метеор» | 8 КА. |
| 1969-1977 «Метеор» | 22 КА. |
| 1973-1983 «Метеор-
Природа» | 7 КА. |
| 1977-1995 «Метеор-2» | 22 КА. |
| 1980-2000 «Ресурс-О1» | 6 КА. |
| 1988-1995 «Метеор-3» | 5 КА. |
| 1994-2009 «Электро»
«Метеор-3М» | 3 КА. |



Всего более 70 КА
Суммарный полетный ресурс 208 лет



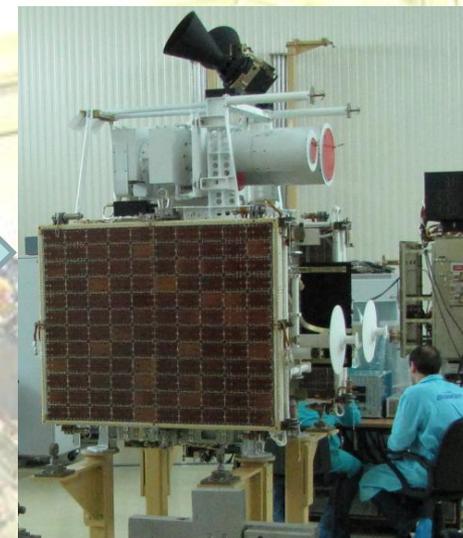
РОСКОСМОС

Три платформы – три составных части успеха



2700(1200) кг УКП «Метеор»

450(150) кг УКП «Канопус»



100(30) кг УКП «Татьяна»

Отличительными чертами КА ВНИИЭМ являются:

1. Единая логика построения служебных систем КА;
2. Применение современных методов сквозного проектирования при разработке КА;
3. Строгая система испытаний в ИЦ ВНИИЭМ в соответствии с международными стандартами.



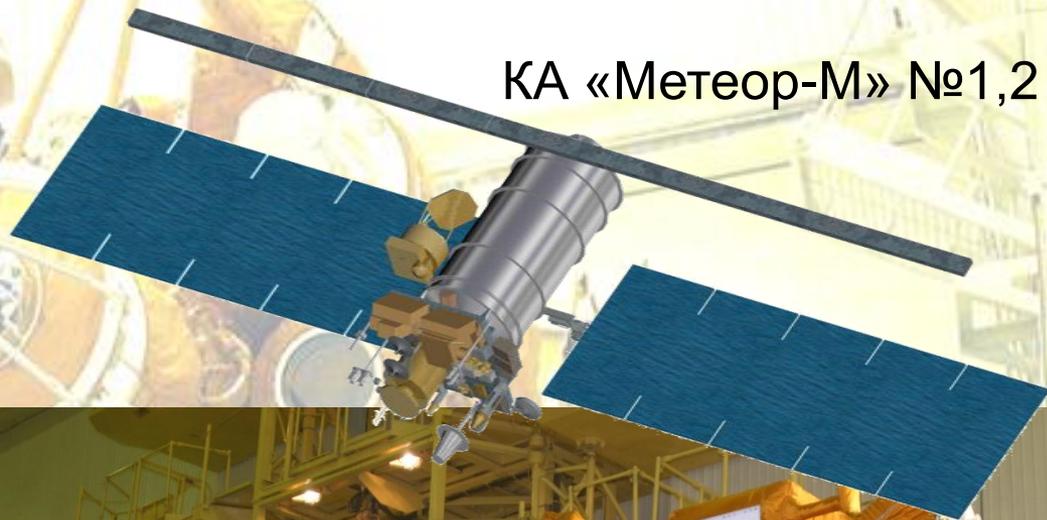
РОСКОСМОС

Космический гидрометеорологический комплекс

«Метеор - 3М»



КА «Метеор-М» №1,2



Запуск КА «Метеор-М» №1
осуществлен 17 сентября 2009 года.



КА «Метеор-М» №3





РОСКОСМОС

Космический комплекс «Метеор - 3М»

с космическим аппаратом «Метеор - М»



Назначение и задачи КК

Обеспечение подразделений Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, соответствующих служб ВС РФ, а также других ведомств оперативной гидрометеорологической информацией для решения следующих основных задач:

- анализа и прогноза погоды в региональном и глобальном масштабах;**
- анализа и прогноза состояния акватории морей и океанов, включая контроль ледовой обстановки;**
- анализа и прогноза условий для полета авиации;**
- анализа и прогноза гелиогеофизической обстановки в околоземном космическом пространстве (ОКП), состояния ионосферы и магнитного поля Земли;**
- мониторинга климата и глобальных изменений;**
- контроля чрезвычайных ситуаций;**
- экологического мониторинга окружающей среды и др.**



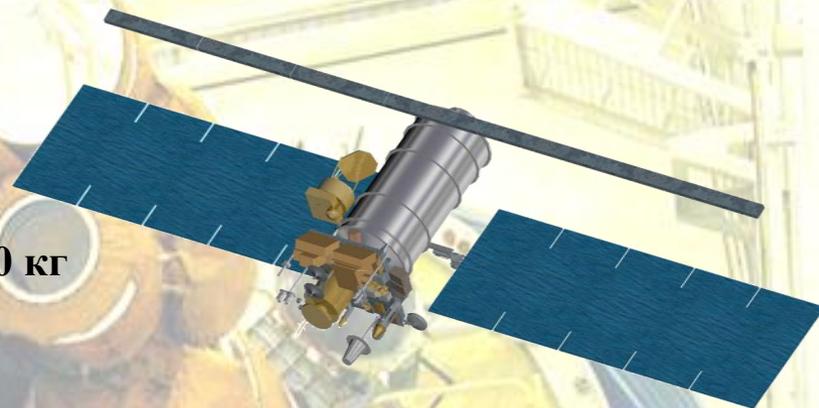
РОСКОСМОС

Основные характеристики

КА «Метеор-М» №1



Орбита КА:	круговая, солнечно-синхронная орбита
Высота:	832 км
Наклонение:	98,77
Период обращения:	101,3 мин
Масса КА :	2930 кг
Масса полезной нагрузки:	не менее -1200 кг
Мощность системы электроснабжения КА	
Среднесуточная:	1,4 кВт
Пиковая	2,0 кВт
Ориентация КА:	трехосная;
точность ориентации:	не хуже 10 угл. мин;
точность стабилизации:	не хуже 10^{-4} /сек;
Срок активного существования КА:	5 лет.
Средство выведения:	РН «Союз-2» 1б с РБ «Фрегат»



Многозональное сканирующее устройство малого разрешения (МСУ – МР)



РОСКОСМОС

Основные характеристики целевой аппаратуры КА «Метеор-М» №1, 2



Наименование	Спектральный диапазон, мкм	Число каналов	Пространственное разрешение, м	Полоса обзора, км
Многозональное сканирующее устройство МСУ-МР	0,50 – 12,5	6	≤ 1000	2800
Комплекс многозональной съемки для КМСС	0,53 – 0,90 0,37 – 0,69	3 3	50 100	450,900
Бортовой радиолокационный комплекс «Северянин-М»	несущая частота 9,6 ГГц		500 и 1000	600
Модуль температурного и влажностного зондирования атмосферы (МТВЗА)	Частотный диапазон 18,7 – 183,31 ГГц	29	10 – 100 (км) гориз. 4000 – 5000 верт.	1200
Гелиогеофизический аппаратный комплекс (ГГАК-М)	измерение спектров и потоков космических частиц			
Система сбора и передачи данных (ССПД)	150 ледовых, наземных, морских платформ одновременно			
Радиолинии М, ДМ, СМ диапазонов	непосредственная передача информации в М, ДМ и СМ диапазонах; воспроизведение глобальной информации в СМ диапазоне			

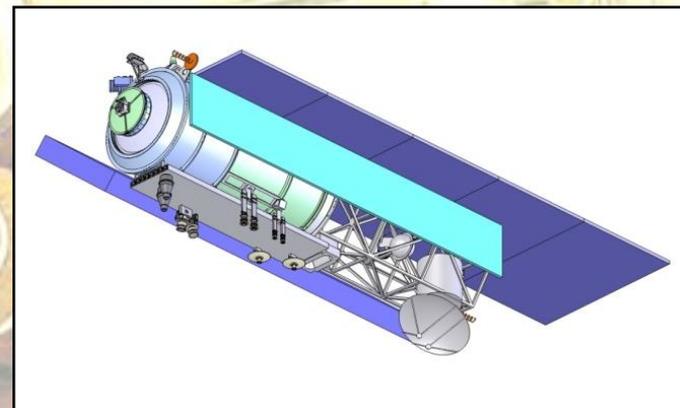


РОСКОСМОС

Основные характеристики КА «Метеор-М» №3



Орбита КА:	круговая, солнечно-синхронная
Высота:	652 км
Наклонение:	97,99
Период обращения:	97,77 мин
Масса КА :	2000 кг
Масса полезной нагрузки:	не менее -700 кг
Мощность системы электроснабжения КА	
Среднесуточная:	2 кВт
Пиковая	7 кВт
Ориентация КА:	трехосная;
точность ориентации:	не хуже 3 угл. мин;
точность стабилизации:	не хуже 10^{-4} /сек;
Срок активного существования КА:	7 лет.
Средство выведения:	РН «Союз-2» 16 с РБ «Фрегат»





Основные характеристики целевой аппаратуры

КА «Метеор-М» №3



РОСКОСМОС

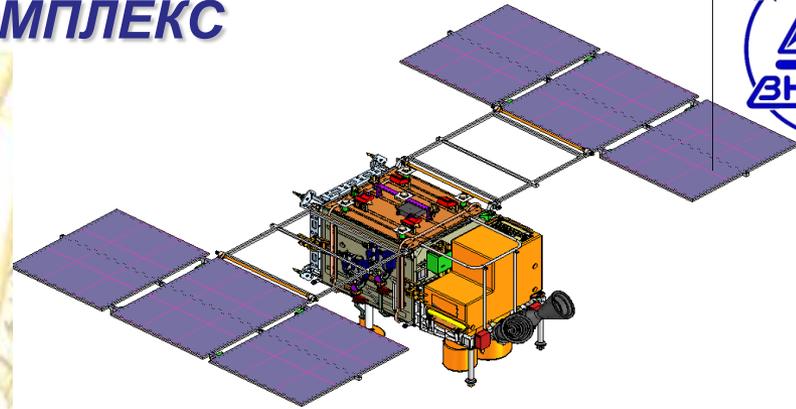
Аппаратура	Спектральный диапазон	Пространственное разрешение	Полоса обзора	Точность измерений
БРЛК с АФАР	X - диапазон	50/200/500 м 5 м 1 / 5 м	130/600/750 км 30 км 10 / 50 км	<1,5дБ
Скаттерометр	Ku - диапазон	25 км	1800 км	скорость ветра: 2м/с, направление: 20°.
Сканер цвета океана	8 каналов 0.402 - 0.885 мкм	1 км	1000 км	сигнал/шум ≥ 500
Сканер береговой зоны	6 каналов 0.410 - 0.786 мкм	80 м	800 км	сигнал/шум ≥ 200
Аппаратура радио-просвечивания атмосферы	до 16 каналов 1160 - 1600 МГц	Вертикальное разрешение 1 км Горизонтальное разрешение 300 км		температура: 1 К давление: 3%
Бортовая информа-ционная система М-диапазона	137 - 138 МГц	Формат LRPT. Информационная скорость 80 кбит/с		
Бортовая информа-ционная система СМ-диапазона*	2 канала 8,025 - 8,4 ГГц	Информационная скорость 15,36 - 122,88 Мбит/с		



РОСКОСМОС

КОСМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС «Канопус-В»

Космический комплекс
оперативного мониторинга
техногенных и природных
чрезвычайных ситуаций



- ❑ Мониторинг техногенных и природных чрезвычайных ситуаций
- ❑ Картографирование
- ❑ Обнаружение очагов лесных пожаров, крупных выбросов загрязняющих веществ в природную среду
- ❑ Мониторинг сельскохозяйственной деятельности, водных и прибрежных ресурсов
- ❑ Землепользование
- ❑ Высокооперативное наблюдение заданных районов земной поверхности



РОСКОСМОС

Основные характеристики КА «Канопус-В»



Государственный заказчик	Роскосмос
Заказчик	Росгидромет, Минприроды, МЧС, Российская академия наук
Головной разработчик	Научно-производственное предприятие – Всероссийский научно-исследовательский институт электромеханики с заводом им. А.Г. Иосифьяна
Орбита КА	ССО, высота – 510-540 км, наклонение – 98 градусов
Основные характеристики КА	<p>Масса КА – 400 кг</p> <p>Масса полезной нагрузки – 110 кг</p> <p>Мощность системы электроснабжения среднесуточная – 350 Вт</p> <p>Ориентация КА: трехосная, точность ориентации по углу – не хуже 5 угл.мин;</p> <p>точность стабилизации КА – не хуже 0,001 градус/с</p> <p>Срок активного существования - 5 - 7 лет</p>
Средство выведения	РН «Рокот» с РБ «Бриз», РН «Союз» с РБ «Фрегат»



РОСКОСМОС

Характеристики целевой аппаратуры КА «Канопус-В»



Наименование Характеристики	Панхроматическая съёмочная система	Многозональная съёмочная система
Спектральный диапазон, мкм	0,54-0,86	0,46-0,51; 0,51-0,60; 0,63-0,69; 0,75-0,84.
Количество спектральных каналов	1	4
Разрешение	2,1	10,5
Полоса обзора, км	886	886
Полоса захвата, км	20	20

Малый космический аппарат «Университетский – Татьяна – 2»



**Заказчик: МГУ им. М.В. Ломоносова
(НИЯФ МГУ)**

**Запуск космического аппарата
успешно осуществлен 17
сентября 2009 года.**

МКА " Университетский-Татьяна-2 " предназначен для выполнения международной научно-образовательной молодежной программы изучения околоземного космического пространства, в том числе:

1) изучение световых явлений в атмосфере Земли под воздействием галактических космических лучей и энергичных заряженных частиц;

2) исследование радиационной обстановки на трассе полета спутника;

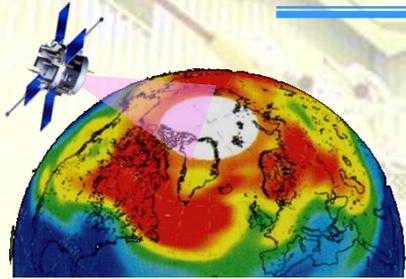
3) изучение вариаций гравитационного и магнитного полей Земли.

Основные характеристики унифицированной космической платформы «Татьяна»

Орбита	ССО
Высота орбиты	550 - 850 км
Масса унифицированной космической платформы	70 кг
Размеры унифицированной космической платформы (без учета солнечной батареи), мм	600 x 500 x 500
Точность ориентации	5 угл. мин.
Точность стабилизации	до 10^{-4} град/с
Трехосная система ориентации и стабилизации	
Масса целевой аппаратуры	до 50 кг
Средневитковое энергопотребление	55 Вт
Среднее энергопотребление целевой аппаратуры	до 50 Вт
Тип выведения на орбиту КА	попутный



Космический сегмент «Геофизика»



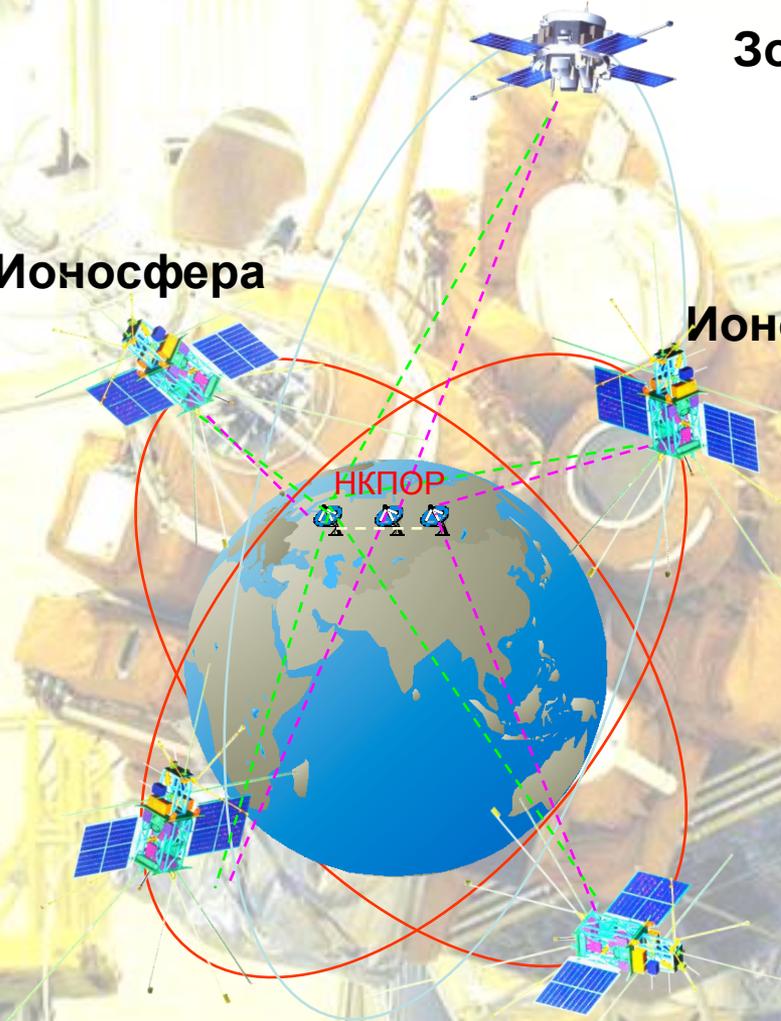
Цель – создание космического комплекса «Ионозонд» (включающего две орбитальные группировки: «Ионосфера» - 4 КА и «Зонд» 1 КА) для контроля состояния верхней атмосферы, магнитосферы, озоносферы и получение регулярной и достоверной информации с помощью измерений космическими средствами характеристик и параметров процессов и явлений в ионосфере, верхней атмосфере и магнитосфере в спокойный период и в условиях активных воздействий природного и антропогенного характера.

Ионосфера

Зонд

Головной разработчик бортового комплекса научной аппаратуры – **ИКИ РАН**

Ионосфера



Ионосфера

Ионосфера

МКА «Ионосфера»

Состав группировки – 4МКА.
Орбита околополярная:
H= 600 км.
Масса КА – 200кг.
Масса ПН – 80кг.
Состав аппаратуры:
• радиофизический комплекс (ионозонд) для внешнего и трансionoсферного зондирования ионосферы.



РОСКОСМОС

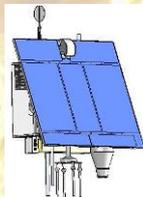
Космическая система мониторинга



2009 – 2013 г.г.

2009 г. Метеор-М» №1,
«Татьяна – 2».

*запущен
запущен*



2010 г. «Канопус-В1»,
«Белорусский КА».



2011 г. «Метеор-М» №2,
«Канопус-В2»,
«Ионосфера» №1.

2012 г. «Ионосфера» №2 и №3.
«Метеор-М» №3



2013 г. «Зонд», «Ионосфера» №4.
«Аркон-2М» №1 и №2



- В рамках федеральной космической программы Российской Федерации до 2015г. ВНИИЭМ создает ряд космических комплексов дистанционного зондирования различного назначения
- Существуют объективные предпосылки для создания полноценной национальной системы космического мониторинга Земли и ОКП
- Уже сейчас можно получать космическую информацию мониторинга Земли с российских спутников



РОСКОСМОС



СОГЛАШЕНИЕ

между Федеральным космическим агентством России и Национальной академией наук Беларуси

Предусматривает:

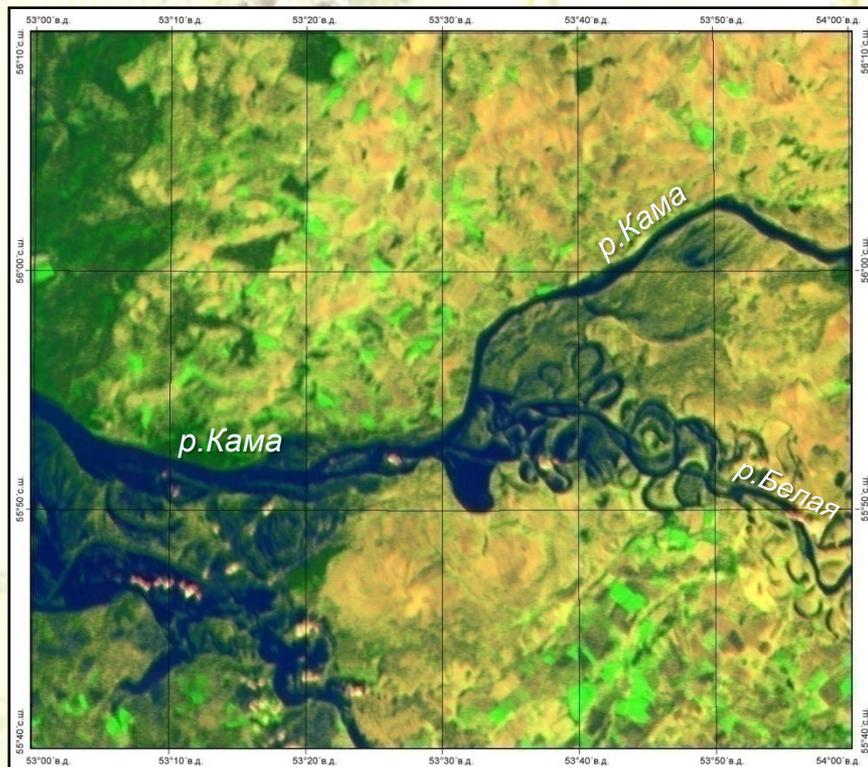
- Создание объединенной космической группировки в составе «Канопус-В» и Белорусского КА ДЗЗ, создаваемого в рамках указа Президента Республики Беларусь о создании национальной космической системы ДЗЗ
- Объединение усилий по совместному созданию перспективных космических средств ДЗЗ

Возможные этапы создания:

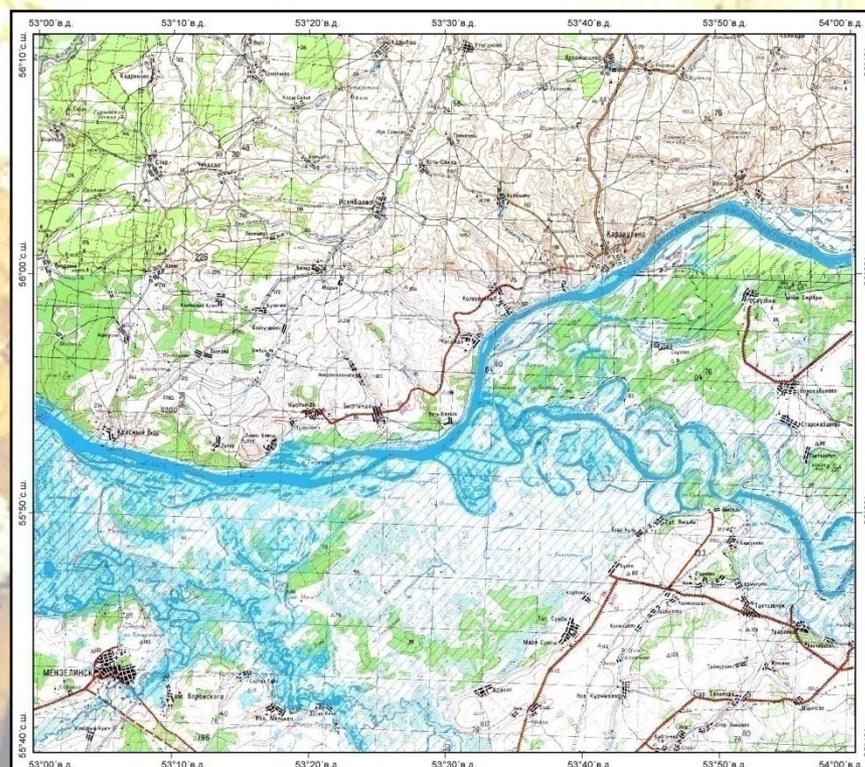
- 2010 г. Белорусский КА и КА «Канопус-В» №1
- 2011 г. КА «Канопус-В» №2
- 2012 - 2015 гг. КА «Канопус-В» №3 и №4

Система может дополняться КА ДЗЗ, создаваемыми Республикой Беларусь и Российской Федерацией (КК «Метеор-3М», КК «Ионозонд», КК «Аркон-2» и др.)

Картирование наводнений: затопление участков пойм рек Кама и Белая



Цветосинтезированное изображение участков пойм рек Кама и Белая

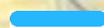


Совмещение затопленных площадей пойм рек, выделенных на спутниковом изображении, с топографической картой масштаба 1:200 000

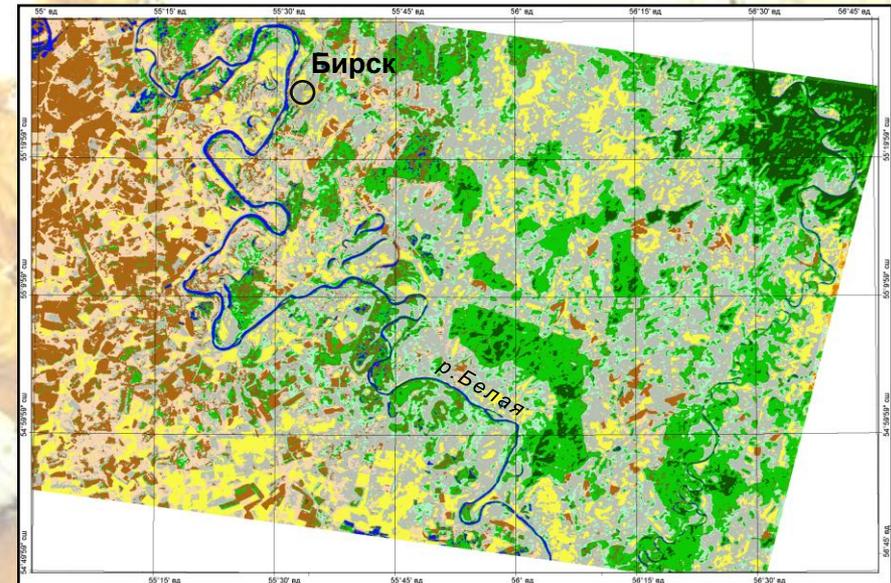
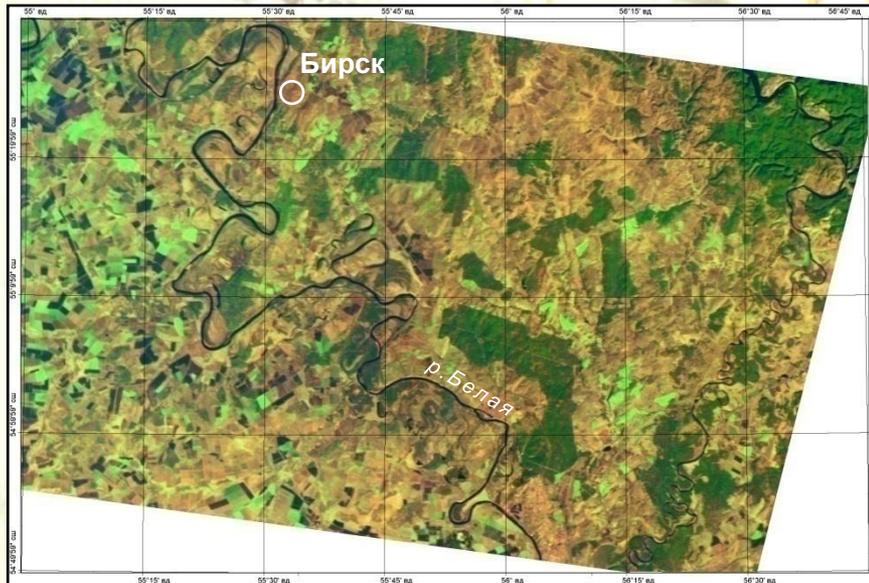
ИСЗ Метеор-М/КМСС, разрешение 100 м, 26.10.2009 08:50 МСК

Спектральные каналы:

R: 0,63–0,68 мкм; G: 0,76–0,90 мкм; B: 0,53–0,57 мкм

-  - реки Кама и Белая на топографической карте
-  - затопленные участки пойм рек Кама и Белая, выделенные по спутниковому изображению

Состояние почвенно-растительного покрова (автоматизированная классификация данных КМСС)



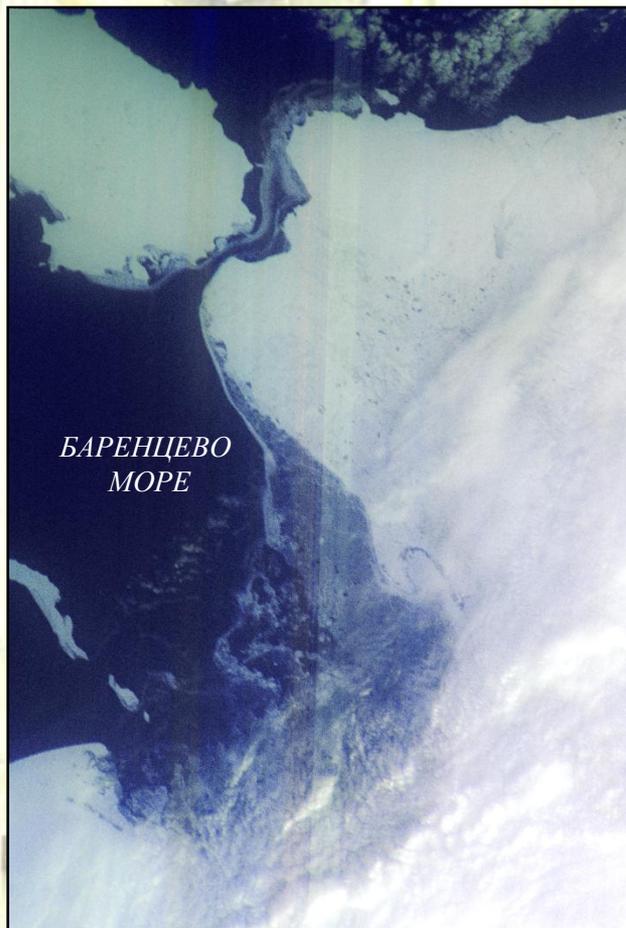
ИСЗ Метеор-М №1, КМСС, разрешение 100 м, 26.10.2009 08:50 МСК
 спектральные каналы: R: 0,63–0,68 мкм; G: 0,76–0,90 мкм; B: 0,53–0,57 мкм

Цветосинтезированное изображение части территории
 южного Предуралья (республика Башкортостан)

Тематическая карта, полученная с помощью метода
 распознавания без обучения

- | | |
|---|---|
| <ul style="list-style-type: none"> - леса смешанные - леса лиственные, редколесье - разнотравная луговая растительность в долинах рек, оврагах и балках - заболоченные участки под лесом - сельскохозяйственные угодья - водные объекты | <p><i>Растительный покров степной зоны с различным проективным покрытием:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - слабое - умеренное - хорошее |
|---|---|

Ледовая обстановка на юго-востоке Баренцева моря



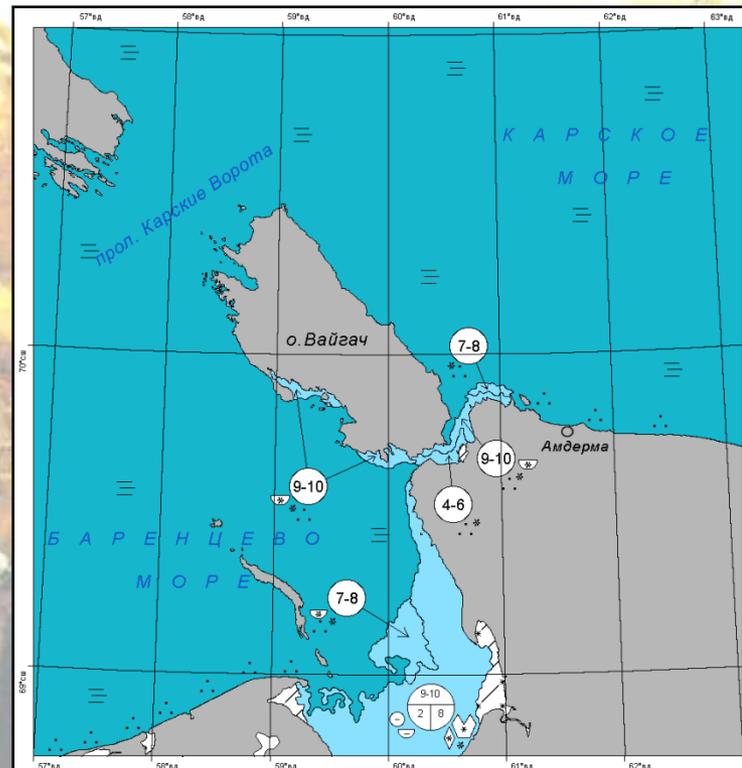
БАРЕНЦЕВО
МОРЕ

Цветосинтезированное изображение ледовой обстановки в проливе Югорский Шар

ИСЗ «Метеор-М» №1, КМСС, разрешение 100 м,
14.11.2009 08:46 МСК

Спектральные каналы:

R: 0,53–0,57 мкм; G: 0,63–0,68 мкм; B: 0,76–0,90 мкм



Карта-схема ледовой обстановки в проливе Югорский Шар Баренцева моря

составлена по данным ИСЗ «Метеор-М» №1/КМСС, 14.11.2009

Возрастные характеристики (толщина) дрейфующего льда в см:

- чистая вода
- нилас, склянка (до 10)
- серый лед (10-15)
- серо-белый лед (15-30)

Возрастные характеристики (толщина) припая в см:

- молодые льды (10-30)
- тонкий однолетний белый лед (30-70)
- однолетний лед средней толщины (70-120)
- толстый однолетний лед (>120)

Формы плавучего льда:

- начальные виды льдов
- блинчатый лед (0,3-3 м)
- мелкобитый лед (2-20 м)
- крупнобитый лед (20-100 м)
- обломки ледяных полей (100-500 м)
- большие поля (0,5-2 км)

Обобщенные характеристики льда:

- сплоченность льда в баллах

- возрастной состав дрейфующих льдов:
10 – общая сплоченность
6 – количество более старого
4 – количество более молодого

- толщина льда (см)

- торосистость льда (0-5 бал.)



РОСКОСМОС

ВНИИЭМ - Всероссийский Научно-Исследовательский Институт Электромеханики

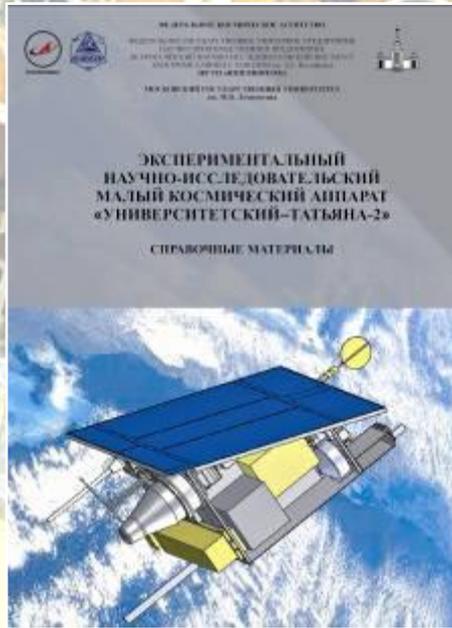
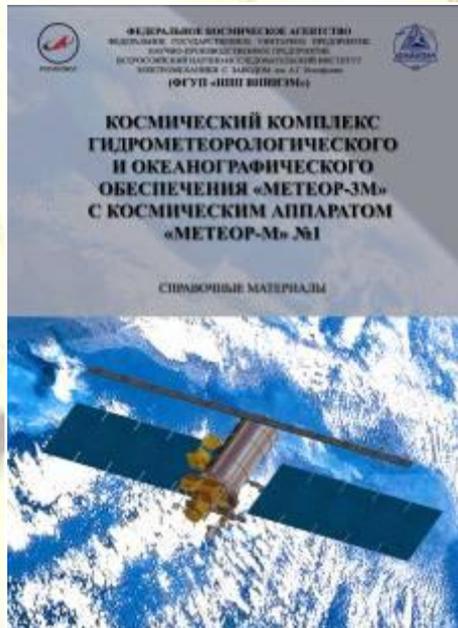


Изданы справочные материалы по основным платформам КА:

Космический комплекс гидрометеорологического и океанографического обеспечения «Метеор-3М» с космическим аппаратом «Метеор-М» №1 (2008).

Экспериментальный научно-исследовательский малый космический аппарат «Университетский – Татьяна-2» (2009).

Космический комплекс «Канопус-В» (2010 – в печати)



*Спасибо за
внимание!
www.vniiem.ru*