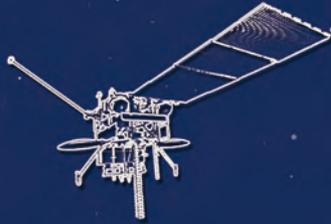




ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ  
ФГБУ «НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР КОСМИЧЕСКОЙ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ «ПЛАНЕТА»



# ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



Москва  
2024



# СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие.....	2	36. Мониторинг вулканической активности.....	47
1. Государственная территориально-распределенная система космического мониторинга .....	4	37. Температура поверхности моря и суши.....	48
2. Антенные комплексы НИЦ «Планета».....	7	38. Радиолокационный мониторинг ледяного покрова в российском секторе Арктики .....	49
3. Международная группировка спутников наблюдения Земли, используемая в интересах Росгидромета.....	8	39. Мониторинг ледовой обстановки на морях.....	50
4. Действующая и создаваемая в интересах Росгидромета группировка российских космических аппаратов.....	9	40. Мониторинг ледовой обстановки на реках, озерах и водохранилищах.....	51
5. Космическая система Электро-Л.....	10	41. Мониторинг снежного покрова.....	52
6. Космическая система Метеор-М.....	11	42. Мониторинг разливов рек.....	53
7. Космическая система Канопус-В и Канопус-В-ИК .....	12	43. Мониторинг наводнения на реке Амур 2013 года.....	54
8. Космическая система Ресурс-П.....	13	44. Мониторинг наводнения на реке Амур 2021 года.....	55
9. Космическая система Арктика-М.....	14	45. Проблемно-ориентированная информационная система: мониторинг, прогнозирование и раннее оповещение о наводнениях («ГИС Волга»).....	56
10. Космическая система Ионозонд.....	15	46. Проблемно-ориентированная информационная система: мониторинг, прогнозирование и раннее оповещение о наводнениях («ГИС Амур»).....	57
11. Космическая система Аист-2Д .....	16	47. Региональная информационная система: мониторинг опасных явлений Сибирского региона («МЕТЕО СИБИРЬ») .....	58
12. Система международного обмена спутниковыми данными EARS.....	17	48. Региональная информационная система: мониторинг и прогнозирование опасных явлений Дальневосточного региона («МЕТЕО ДВ»).....	59
13. Спутниковая информационная продукция.....	18	49. Проблемно-ориентированная система оперативного доступа к данным КА «Арктика-М» .....	60
14. Потребители информационной продукции.....	19	50. Система оперативного доступа к данным КА Himawari.....	61
15. Лицензии, сертификаты, свидетельства на интеллектуальную собственность.....	20	51. Система оперативного доступа к данным КА Электро-Л №3.....	62
16. Премии и награды.....	21	52. Система оперативного доступа к данным КА Meteosat-11.....	63
17. Специализированные комплексы приема и обработки спутниковой информации.....	22	53. Проблемно-ориентированная информационная система: мониторинг пожарной обстановки.....	64
18. Космическая система сбора данных с наблюдательной сети Росгидромета.....	23	54. Мониторинг состояния и загрязнения природной среды.....	66
19. Система двусторонней космической радиосвязи.....	24	55. Мониторинг воздействия нефтяных и газовых разработок на состояние природной среды.....	67
20. Специализированные комплексы тематической обработки спутниковой информации.....	25	56. Мониторинг загрязнения лимнологических объектов.....	68
21. Радиометрическая коррекция данных на основе методов искусственного интеллекта .....	28	57. Мониторинг загрязнения нефтепродуктами реки Амбарная в результате аварии на ТЭЦ-3 г. Норильска.....	69
22. Система калибровки и валидации.....	29	58. Мониторинг загрязнения водной среды российского сектора Черного и Азовского морей.....	70
23. Архив спутниковых данных и информационной продукции.....	31	59. Мониторинг состояния сельскохозяйственных культур.....	71
24. Мониторинг облачности.....	32	60. Исследование гидрометеорологической и ледовой обстановки в Каспийском .....	72
25. Мониторинг параметров облачного покрова и осадков.....	33	61. Мониторинг климатических изменений. Ледяной покров.....	74
26. Мониторинг параметров облачного покрова и осадков по данным КА Арктика-М №1,2 .....	35	62. Мониторинг климатических изменений. Облачность и осадки.....	75
27. Мониторинг параметров атмосферы.....	36	63. Проблемно-ориентированная информационная система: оперативные геофизические наблюдения.....	76
28. Мониторинг тропических циклонов.....	38	64. Система гронопеленгации.....	77
29. Мониторинг мезоциклонической активности в Арктическом регионе.....	39	65. Редакционно-издательская деятельность.....	78
30. Мониторинг полей ветра.....	40	66. Научно-технические конференции и семинары.....	79
31. Мониторинг полей приводного ветра .....	41	Перечень сокращений.....	80
32. Вертикальные разрезы облачности и границы обледенения по воздушным трассам (Анадырь-Тикси) .....	42		
33. Мониторинг метеорологических явлений (Европейский регион).....	43		
34. Мониторинг метеорологических явлений (Сибирский регион) .....	44		
35. Температурно-влажностное зондирование атмосферы по данным КА серии Метеор-М. ....	45		

# ПРЕДИСЛОВИЕ

ФГБУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета» (НИЦ «Планета») Росгидромета – ведущая организация России по эксплуатации и развитию космических систем наблюдения Земли гидрометеорологического, океанографического, гелиогеофизического назначения и мониторинга окружающей среды. НИЦ «Планета» осуществляет взаимодействие с национальными гидрометеорологическими службами и космическими агентствами более 30 стран, а также с международными организациями: WMO, CGMS, EUMETSAT, CEOS, GEO, AOMSUC и др.

## ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

- ▶ развитие, оперативное управление, научно-методическое руководство и эксплуатация Государственной территориально-распределенной системы космического мониторинга;
- ▶ выпуск спутниковой информационной продукции для решения задач гидрометеорологии, океанографии, геофизики, мониторинга окружающей среды (включая ее загрязнение), контроля чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера, глобальных климатических изменений;
- ▶ научно-методическое сопровождение создания перспективных отечественных космических систем наблюдения Земли;
- ▶ калибровка приборов российских гидрометеорологических космических аппаратов и валидация спутниковой информационной продукции;
- ▶ ведение архива спутниковой информации, являющегося разделом Госфонда РФ;
- ▶ развертывание и эксплуатация космической системы сбора и передачи данных с наземной наблюдательной сети Росгидромета на базе отечественных технических средств;
- ▶ развитие системы грозопеленгации;
- ▶ радиочастотное обеспечение и международно-правовая защита радиоэлектронных средств космических комплексов и систем;
- ▶ международное сотрудничество в области космических систем наблюдения Земли;
- ▶ издание научно-технического журнала «Метеорология и гидрология».

Основу наземного сегмента космической системы наблюдения Росгидромета составляет Государственная территориально-распределенная система космического мониторинга (ГСКМ) в составе Европейского (г. Москва – Обнинск – Долгопрудный), Сибирского (г. Новосибирск) и Дальневосточного (г. Хабаровск) спутниковых центров НИЦ «Планета», зоны радиовидимости которых позволяют обеспечить полное покрытие всей территории России и ближнего зарубежья космической съемкой в режиме реального времени.

В настоящем издании представлены сведения о группировке космических аппаратов (КА) наблюдения Земли, данные которых используются для решения задач Росгидромета. Приведены основные показатели деятельности ГСКМ (объем космической информации, виды выпускаемой продукции и количество потребителей). Представлены лицензии, сертификаты и премии, полученные в процессе разработки и эксплуатации ГСКМ. Рассмотрены действующие в составе ГСКМ специализированные комплексы приема и тематической обработки спутниковых данных, проблемно-ориентированные информационные системы космического мониторинга окружающей среды с использованием веб- и ГИС-технологий, системы калибровки приборов российских гидрометеорологических КА и валидации спутниковой информационной продукции, система грозопеленгации, система сбора данных с наблюдательной сети Росгидромета.

Приведены основные виды спутниковой информационной продукции, выпускаемые НИЦ «Планета» по следующим тематическим разделам: облачность (глобальный и региональный мониторинг облачности, карты нефанализа, мониторинг тропических циклонов); осадки, ветер (карты метеорологических явлений, параметров облачности и осадков, полей ветра); химический состав атмосферы (карты диоксида азота, углекислого газа, угарного газа, диоксида серы, метана и др.); наводнения и пожары (карты затоплений, пожарной обстановки); температура водной поверхности и суши (карты температуры поверхности морей и океанов, температуры поверхности суши); снежный и ледяной покровы (карты распределения снежного покрова, ледовой обстановки, дрейфа льда); состояние природной среды (карты аэрозольного индекса, вегетационного индекса, загрязнения морской среды и поверхностных вод суши, мониторинг вулканической активности); данные атмосферного зондирования (вертикальные профили температуры и влажности, поля геопотенциала); ряды климатически значимых характеристик морского ледяного, снежного, почвенного и растительного покровов.

Тематика материалов, изложенных в издании, соответствует приоритетным направлениям развития науки, технологий и техники в Российской Федерации:

- перечню критических технологий, утвержденному Указом Президента Российской Федерации № 899 от 7 июля 2011 г., по направлению «Технологии мониторинга и прогнозирования состояния окружающей среды, предотвращения и ликвидации ее загрязнения»;

- «Стратегии деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях на период до 2030 г. (с учетом аспектов изменения климата)», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации №1458-р от 3 сентября 2010 г.;

- Единому плану мероприятий по реализации Основ государственной политики РФ в Арктике на период до 2035 года и Стратегии развития Арктической зоны РФ и обеспечения национальной безопасности на период до 2035 года, утвержденному распоряжением Правительства Российской Федерации №996-р от 15 апреля 2021 г.;

- плану научно-исследовательских и технологических работ НИУ Росгидромета по направлению «Развитие системы наблюдений за состоянием окружающей среды и развитие технологий сбора, обработки, контроля, архивации, распространения и управления данными наблюдений»;

- Федеральной космической программе России по направлению «Наблюдения Земли из космоса».

# 1. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

## *Государственная территориально-распределенная система космического мониторинга Росгидромета*

*в составе **Европейского** (гг. Москва – Обнинск – Долгопрудный), **Сибирского** (г. Новосибирск) и **Дальневосточного** (г. Хабаровск) центров приема, обработки и распространения спутниковой информации*  
**ФГБУ «НИЦ «Планета»**

создана и введена в эксплуатацию в соответствии с Постановлением СМ СССР от 21.12.1972 г.

Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 05.05.1977 г.

Постановлением ЦК КПСС и СМ СССР от 06.02.1985 г.

Распоряжением Правительства РФ от 06.02.2012 г.

ФГБУ «НИЦ «Планета» является **критически важным объектом** согласно распоряжению Правительства РФ от 23.06.2006 г. и постановлению Правительства РФ от 18.08.2010 г.

ФГБУ «НИЦ «Планета» относится к числу ведущих научных организаций **1-й категории** в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 08.04.2009 №312

Государственная территориально-распределенная система космического мониторинга (ГСКМ) реализует замкнутый непрерывный технологический цикл, включающий планирование работы целевой аппаратуры, прием, обработку и архивирование спутниковых данных, а также обеспечение потребителей спутниковой информационной продукцией.

## **ЗАДАЧИ ГСКМ**

### **ОПЕРАТИВНОЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ И ГЕОФИЗИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ:**

- ▶ мониторинг состояния атмосферы и океана;
- ▶ мониторинг ледовой обстановки для обеспечения навигации в Арктике, Антарктике и замерзающих морях;
- ▶ информационное обеспечение гелиогеофизической службы.

### **КОНТРОЛЬ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ (ОЯ) И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ЧС):**

- ▶ оценка вероятности возникновения ОЯ и ЧС;
- ▶ мониторинг ОЯ и ЧС;
- ▶ оценка последствий ОЯ и ЧС.

### **МОНИТОРИНГ ГЛОБАЛЬНЫХ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ:**

- ▶ изучение метеорологических, океанических и ландшафтных изменений на основе долговременных наблюдений за облачным покровом, концентрациями парниковых газов, озоновым слоем, снежным и ледяным покровами, температурой и цветностью океана, растительным покровом, радиационным балансом и др.;
- ▶ изучение климата и климатообразующих факторов.

### **МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:**

- ▶ картирование параметров загрязнения атмосферы, суши и океана;
- ▶ оценка зон риска распространения загрязнений.

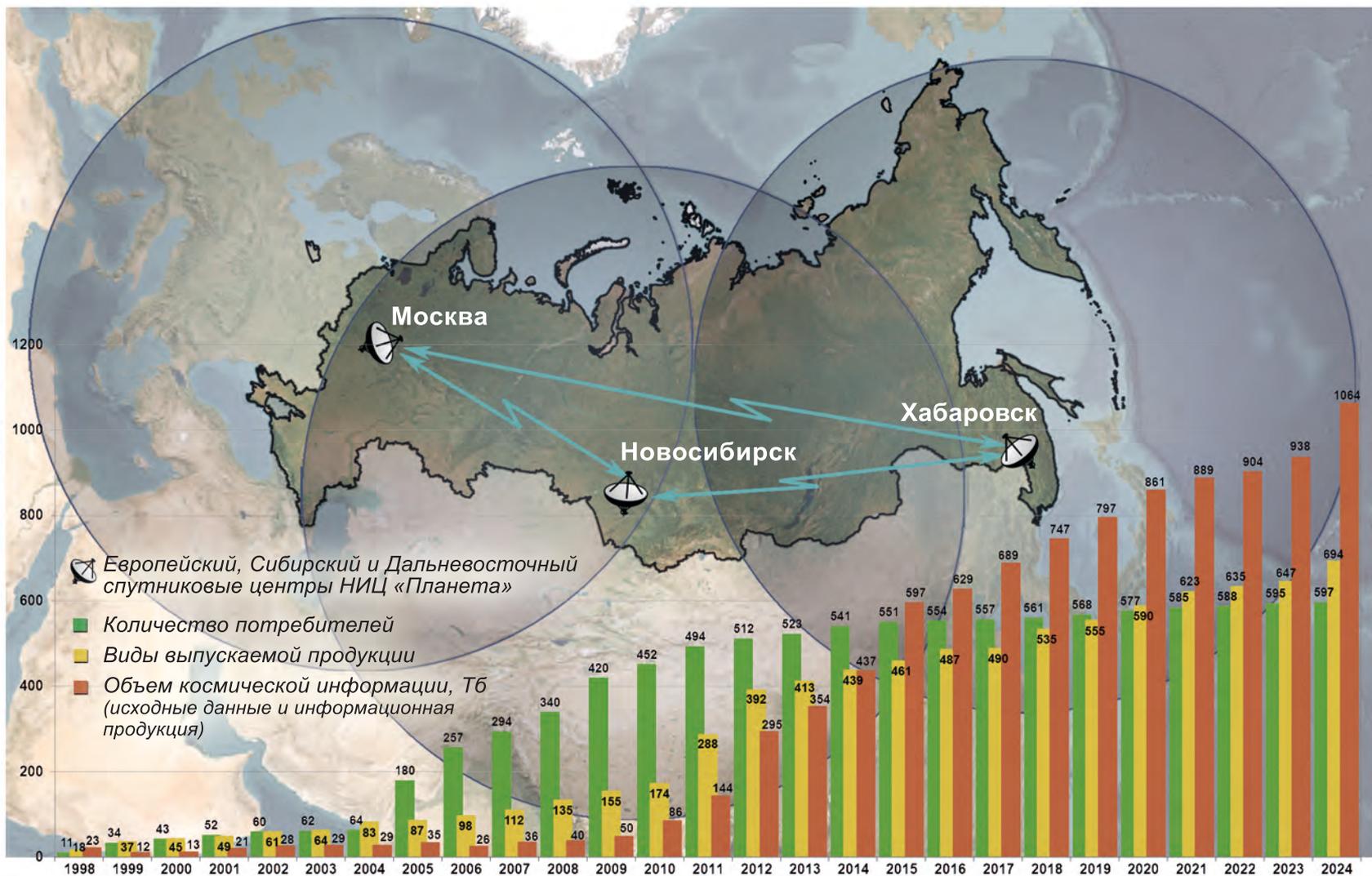
### **СБОР И ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ НАЗЕМНОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА ЧЕРЕЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ:**

- ▶ развитие и эксплуатация системы сбора и передачи данных.

ГСКМ обеспечивает прием информации с **18** отечественных и **23** зарубежных спутников наблюдения Земли.

По оснащенности антенными комплексами (более **60** антенн), объему принимаемых данных (более **1,5** Тбайт/сутки), спектру решаемых задач и номенклатуре выпускаемой информационной продукции (**667** видов), размеру архива данных, имеющего статус Госфонда РФ, количеству потребителей (**597**) федерального и регионального уровней ГСКМ является **крупнейшей в России** и одной из самых крупных в мире, а по охвату оперативным космическим мониторингом поверхности Земли (более **1/5** суши) – **самой крупной в мире**.

По совокупности качеств, соответствующих мировому уровню, ГСКМ не имеет аналогов в России и используется как базовая государственная система для информационного обеспечения федеральных органов власти и других потребителей, а также для выполнения обязательств России в области международного обмена данными.



## 2. АНТЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ НИЦ «ПЛАНЕТА»

### ЕВРОПЕЙСКИЙ ЦЕНТР

ДОЛГОПРУДНЫЙ								МОСКВА
	<i>ПК-3,5</i>	<i>СКС-8/7 PPM</i>	<i>СКС-8/7 PRD</i>	<i>СКС-8/7 ДЦ</i>	<i>СПОИ-Э2</i>	<i>СПДП-Э</i>	<i>СПДП-Э</i>	
ОБНИНСК								МОСКВА
	<i>ВКПИ-Д</i>	<i>ПС-LRPT</i>	<i>СПОИ-2L</i>	<i>СПОИ-ЭЗД</i>	<i>АППИ-мД</i>	<i>АППИ-М</i>	<i>DUAL MEOS Polar</i>	
ОБНИНСК								ОБНИНСК
	<i>ПРИ-ПМ</i>	<i>ПИ-4,8</i>	<i>ПС-LRPT</i>	<i>СКС-PPM-AM</i>	<i>СПДП-AM</i>	<i>СКС-PPM-AM</i>	<i>ПК-9У</i>	

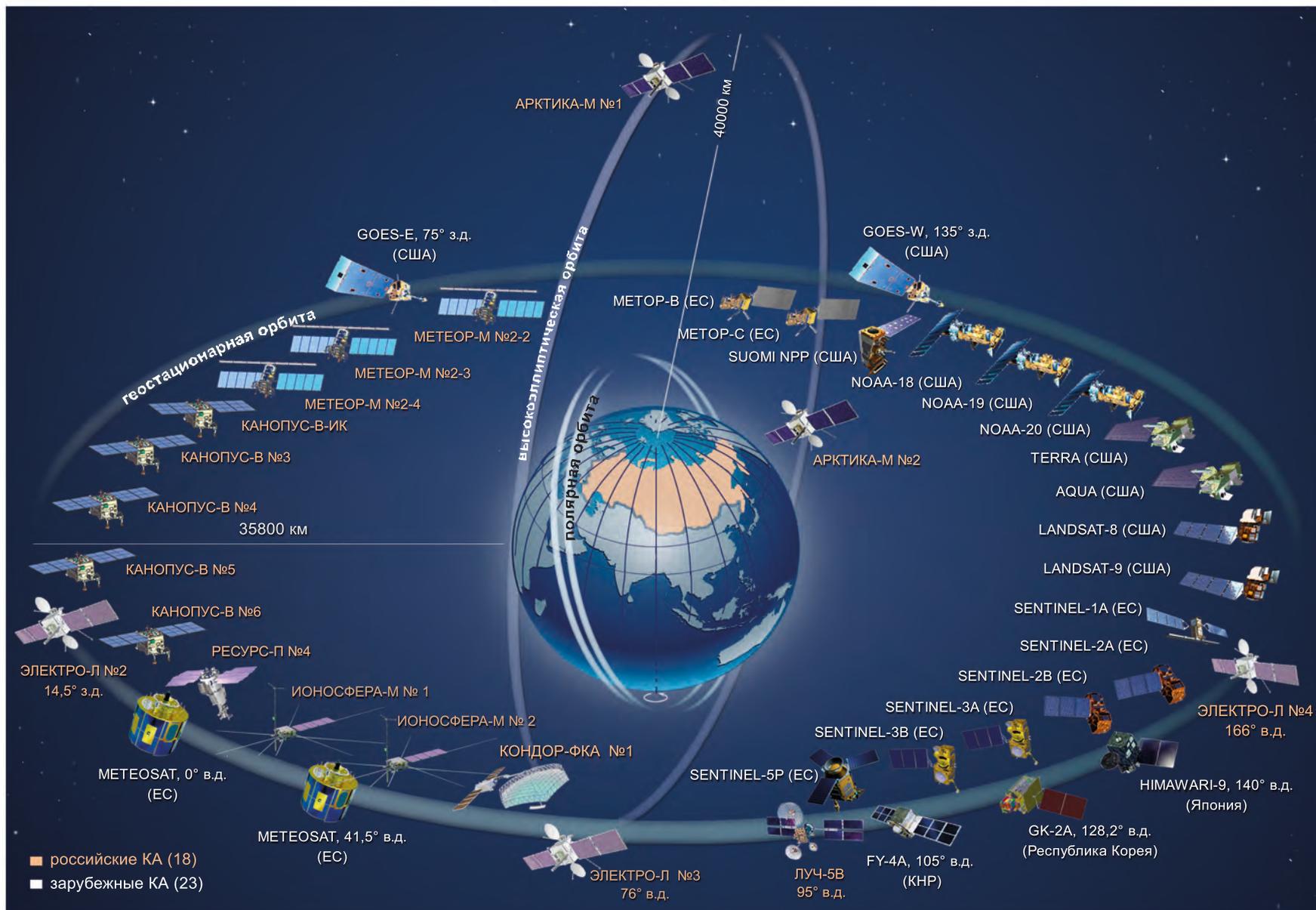
### СИБИРСКИЙ ЦЕНТР

														НОВОСИБИРСК
<i>СПДП-Л</i>	<i>СПДП-Э</i>	<i>КПИ-4,8</i>	<i>АППИ-М</i>	<i>АППИ-мД</i>	<i>СПОИ-Э</i>	<i>СПОИ-2L</i>	<i>DUAL MEOS Polar</i>	<i>СКС-8/7</i>	<i>ПРИ-ПМ</i>	<i>ПК-9М</i>	<i>ПК-9У</i>	<i>СКС-PPM-AM</i>	<i>СПДП-AM</i>	

### ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ЦЕНТР

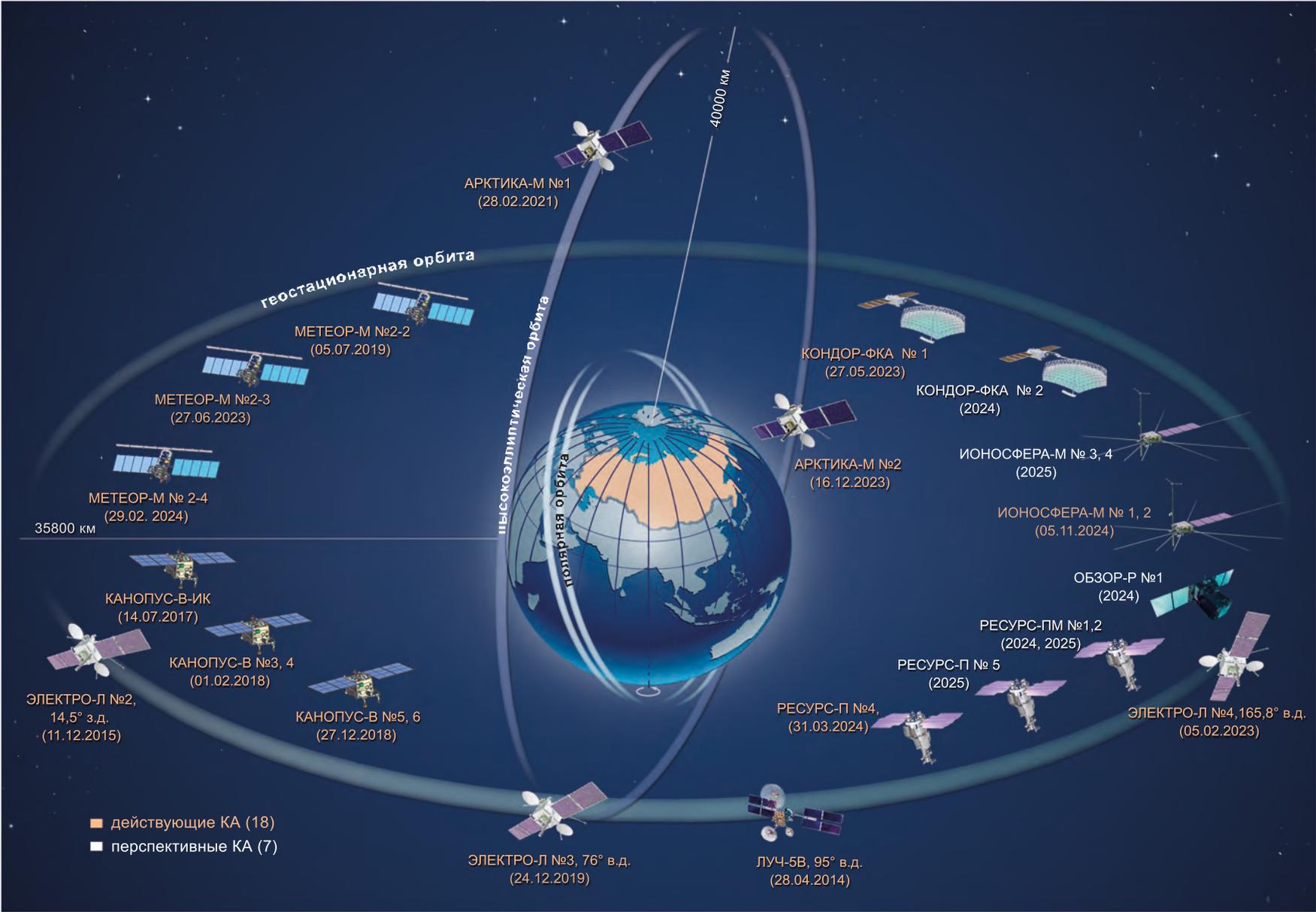
												ХАБАРОВСК
<i>СПДП-Л</i>	<i>КПИ-4,8</i>	<i>АППИ-мД</i>	<i>АППИ-М</i>	<i>АППИ-ГД</i>	<i>АППИ-ГД</i>	<i>СПОИ-2С</i>	<i>СПОИ-2L</i>	<i>СПОИ-Э</i>	<i>СПОИ-ЭЗ</i>	<i>ПК-9</i>	<i>ПК-9У</i>	
												ХАБАРОВСК
<i>СПДП-Э</i>	<i>ПК-9М</i>	<i>DUAL MEOS Polar</i>	<i>DUAL MEOS Polar</i>	<i>УниСкан</i>	<i>СКС-8/7 PRD</i>	<i>СКС-8/7 PPM</i>	<i>СКС-8/7 DC</i>	<i>СПИАБ</i>	<i>Прототип GK-2A</i>	<i>СКС-PPM-AM</i>	<i>СПДП-AM</i>	

### 3. МЕЖДУНАРОДНАЯ ГРУППИРОВКА СПУТНИКОВ НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМЛИ, ИСПОЛЬЗУЕМАЯ В ИНТЕРЕСАХ РОСГИДРОМЕТА



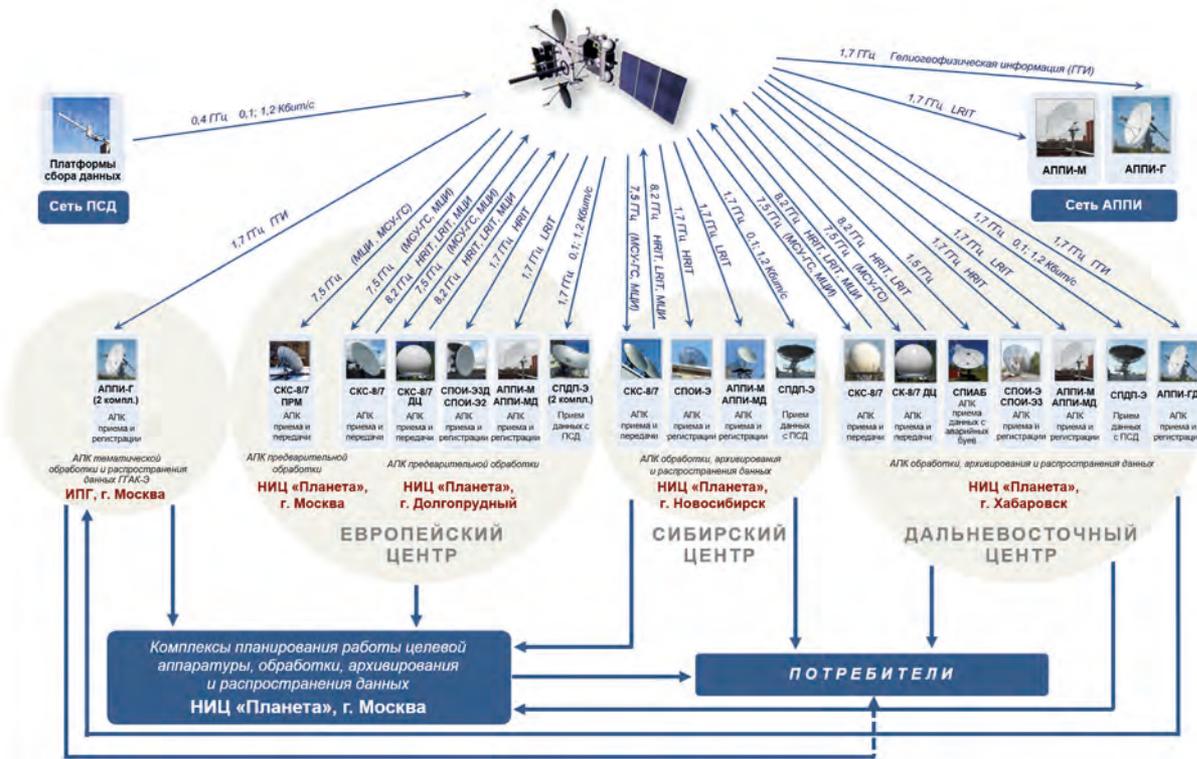
# 4. ДЕЙСТВУЮЩАЯ И СОЗДАВАЕМАЯ В ИНТЕРЕСАХ РОСГИДРОМЕТА ГРУППИРОВКА РОССИЙСКИХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ

(в соответствии с Федеральной космической программой России на 2016-2025 годы)



# 5. КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ЭЛЕКТРО-Л

Функциональная схема НКПОР КА Электро-Л



## Примеры информационной продукции

- Электро-Л №1 запущен 20.01.2011 г. (76° в.д.), эксплуатация прекращена 01.06.2017 г.
- Электро-Л №2 запущен 11.12.2015 г. (точка стояния до 21.07.2020 г. – 76° в.д., с 23.08.2020 г. – 14.5° з.д.)
- Электро-Л №3 запущен 24.12.2019 г. (точка стояния до 01.06.2020 г. – 165.8° в.д., с 05.07.2020 г. – 76° в.д.)
- Электро-Л №4 запущен 05.02.2023 г. (165,8° в.д.)
- Электро-Л №5 запущен в 2025 г.

Состав и характеристики аппаратуры КА Электро-Л

Аппаратура	Спектральные каналы, мкм	Разрешение, км
Многозональное сканирующее устройство – геостационарное (МСУ-ГС)	0,50-0,65; 0,65-0,80; 0,80-0,90	1
	3,5-4,0; 5,7-7,0; 7,5-8,5; 8,2-9,2; 9,2-10,2; 10,2-11,2; 11,2-12,5	4

Гелиогеофизический аппаратный комплекс (ГГАК-Э):

**СКИФ-6\*/СКИФ-ВЭ\*\*, СКЛ-Э\*, ГАЛС-Э\*/ГАЛС-ВЭ\*\*, ИСП-2М\*, ДИР-Э; ВУСС-Э; ФМ-Э\*; БНД-Э\*/БНД-ВЭ\*\***

Система сбора и передачи данных (ССПД)

\* КА Электро-Л №1, 2 \*\* КА Электро-Л №3

# 6. КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА МЕТЕОР-М

Функциональная схема НКПОР КА Метеор-М



**Примеры информационной продукции**

- Температура поверхности океана
- Мониторинг морского ледяного покрова
- Содержание водяного пара в атмосфере
- Поле температуры
- Мониторинг наводнений
- Монтаж радиолокационных изображений для создания карты-схемы морского льда
- Мониторинг пожаров

- Метеор-М №1 запущен 17.09.2009 г., эксплуатация прекращена 15.04.2022 г.
- Метеор-М №2 запущен 08.07.2014 г., эксплуатация прекращена 12.10.2023 г.
- Метеор-М №2-2 запущен 05.07.2019 г.
- Метеор-М №2-3 запущен 27.06.2023 г.
- Метеор-М №2-4 запущен 29.02.2024 г.

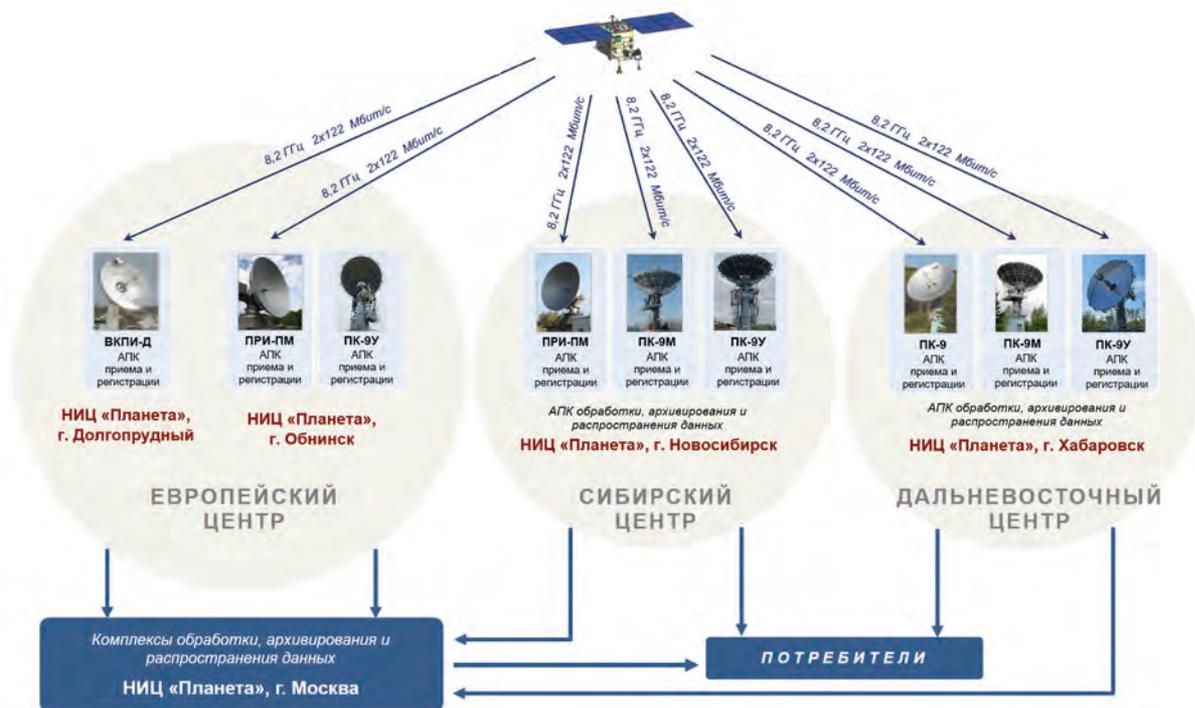
Состав и характеристики аппаратуры КА Метеор-М

Аппаратура	Спектральные каналы	Разрешение, км	Полоса захвата, км
Многозональное сканирующее устройство малого разрешения (МСУ-МР)	0,5-0,7; 0,7-1,1; 1,6-1,8; 3,5-4,1; 10,5-11,5; 11,5-12,5 мкм	1	2 900
Комплекс многозональной спутниковой съемки (КМСС)	0,52-0,59; 0,64-0,69; 0,785-0,900 мкм	0,06	1 000
Микроволновый сканер-зондировщик (МТВЗА-ГЯ)	10,6-183,3 ГГц (36 каналов)	12-75	1 500
Инфракрасный зондировщик (ИКФС-2)*	5-15 мкм	35	1 000-2 500
Бортовой радиолокационный комплекс (БРЛК «МетеоСАР»)**	9,6 ГГц	0,5/1	600
Гелиогеофизический аппаратный комплекс (ГГАК-М**/ГГАК-ВЭ/М*): <b>МСГИ-МКА**; СКЛ-М**; ГАЛС-М**/ГАЛС-ВЭ*; ИКОР-М**; РИМС-М**; БНД-М**/БНД-ВЭ*; СКИФ-ВЭ*</b>			
Система сбора и передачи данных (ССПД)			

\* КА Метеор-М №2-2, 2-3, 2-4 \*\* КА Метеор-М №2-3,2-4

# 7. КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА КА Канопус-В и Канопус-В-ИК

Функциональная схема НКПОР КА Канопус-В и Канопус-В-ИК



## Примеры информационной продукции



Контроль состояния с/х культур



Мониторинг наводнений



Мониторинг пожаров



Мониторинг загрязнений



Мониторинг состояния гидротехнических объектов



Мониторинг ледовой обстановки на реках

- Канопус-В №1 запущен 22.07.2012 г., эксплуатация прекращена 01.07.2020 г.
- Канопус-В-ИК запущен 14.07.2017 г.
- Канопус-В №3, 4 запущены 01.02.2018 г.
- Канопус-В №5, 6 запущены 27.12.2018 г.

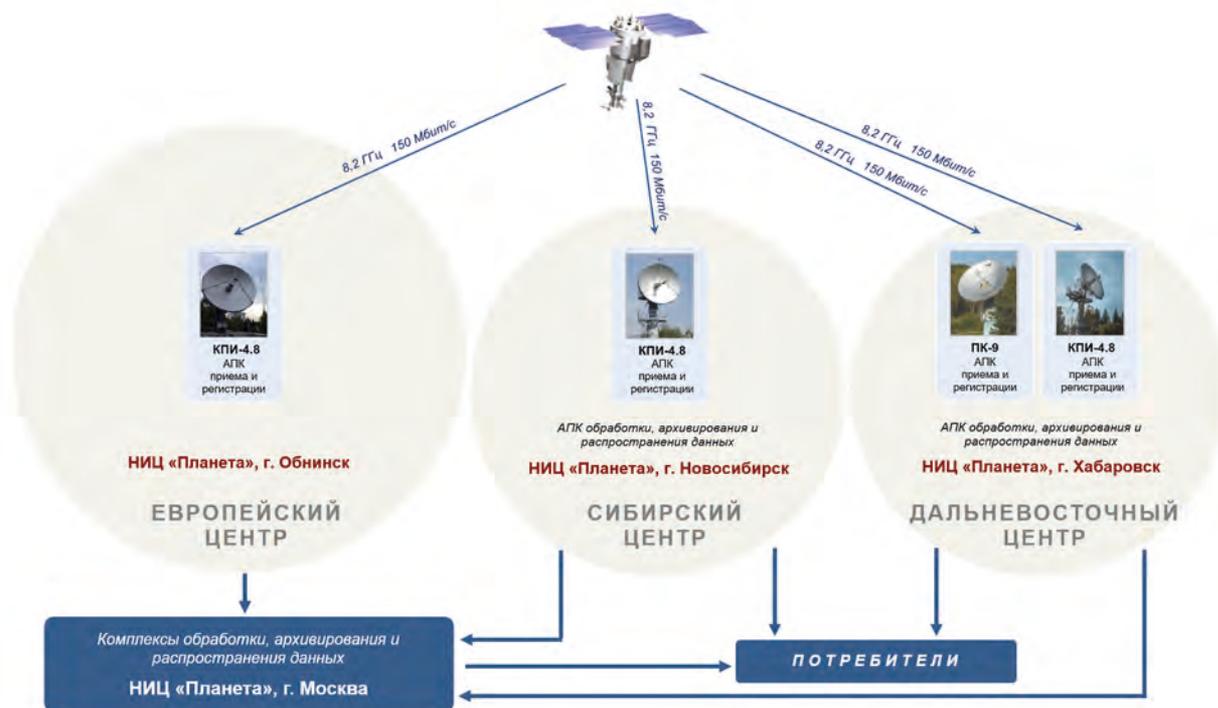
## Состав и характеристики аппаратуры КА Канопус-В и Канопус-В-ИК

Аппаратура	Спектральные каналы, мкм	Разрешение, м	Полоса захвата, км
Панхроматическая съемочная система (ПСС)	0,54-0,86	2,1	23
Многозональная съемочная система (МСС)	0,46-0,52; 0,51-0,60; 0,63-0,69; 0,75-0,84	10,5	23
Многоканальный радиометр среднего и дальнего инфракрасных диапазонов (МСУ-ИК-СРМ)*	3,5-4,1; 8,4-9,4	200	2 000

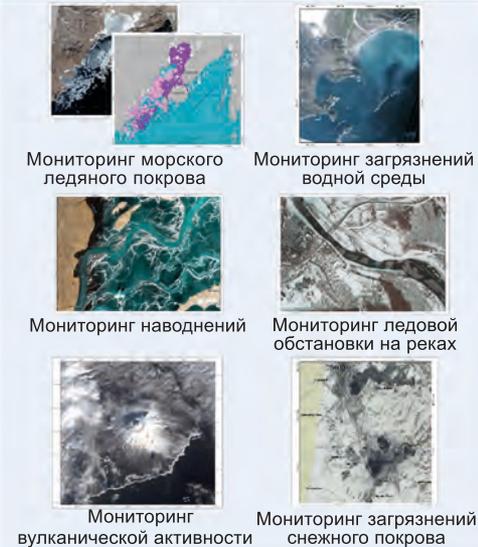
\* КА Канопус-В-ИК

## 8. КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА РЕСУРС-П

Функциональная схема НКПОР КА Ресурс-П



Примеры информационной продукции



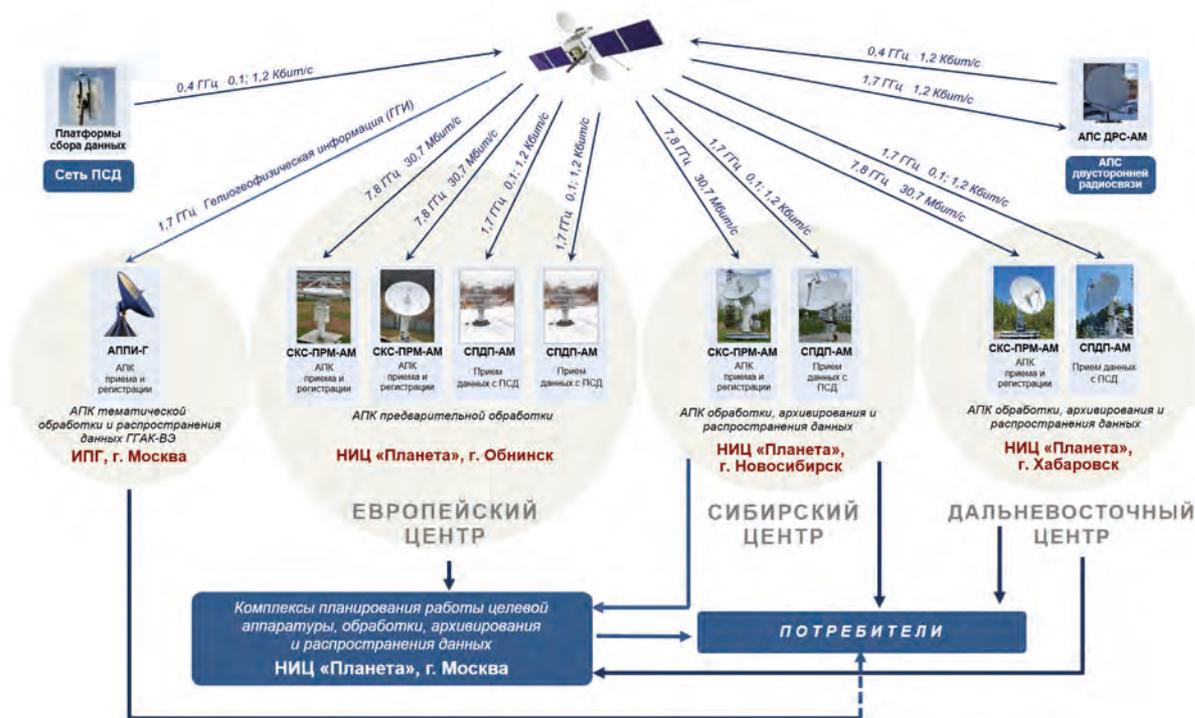
- Ресурс-П №1 запущен 25.06.2013 г., эксплуатация прекращена 01.01.2022 г.
- Ресурс-П №2 запущен 26.12.2014 г., эксплуатация прекращена 10.10.2018 г.
- Ресурс-П №3 запущен 13.03.2016 г., эксплуатация прекращена 16.05.2017 г.
- Ресурс-П №4 запущен 31.03.2024 г.
- Ресурс-П №5 запуск в 2024 г.

Состав и характеристики аппаратуры КА Ресурс-П

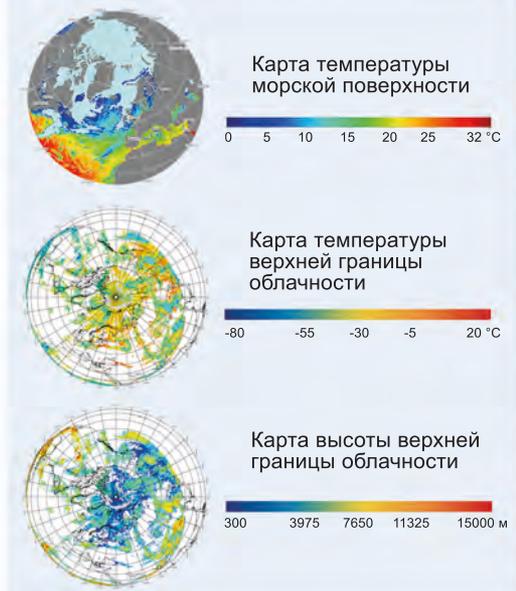
Аппаратура	Спектральные каналы, мкм		Разрешение, м	Полоса захвата, км
Аппаратура высокого разрешения (ГЕОТОН-Л1)	панхроматический	0,58-0,80	1	38
	мультиспектральный	0,45-0,52; 0,52-0,60; 0,61-0,68; 0,67-0,70; 0,70-0,73; 0,72-0,80; 0,80-0,90	2-3	
Комплекс широкозахватной мультиспектральной съемочной аппаратуры высокого разрешения (КШМСА-ВР)	панхроматический	0,43-0,70	12	97
	мультиспектральный	0,43-0,51; 0,51-0,58; 0,60-0,70; 0,70-0,90; 0,80-0,90	24	
Комплекс широкозахватной мультиспектральной съемочной аппаратуры среднего разрешения (КШМСА-СР)	панхроматический	0,43-0,70	60	441
	мультиспектральный	0,43-0,51; 0,51-0,58; 0,60-0,70; 0,70-0,90; 0,80-0,90	120	
Гиперспектральная аппаратура (ГСА)	0,43-0,97 (не менее 96 каналов)		30	25

# 9. КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АРКТИКА-М

Функциональная схема НКПОР КА Арктика-М



Примеры информационной продукции



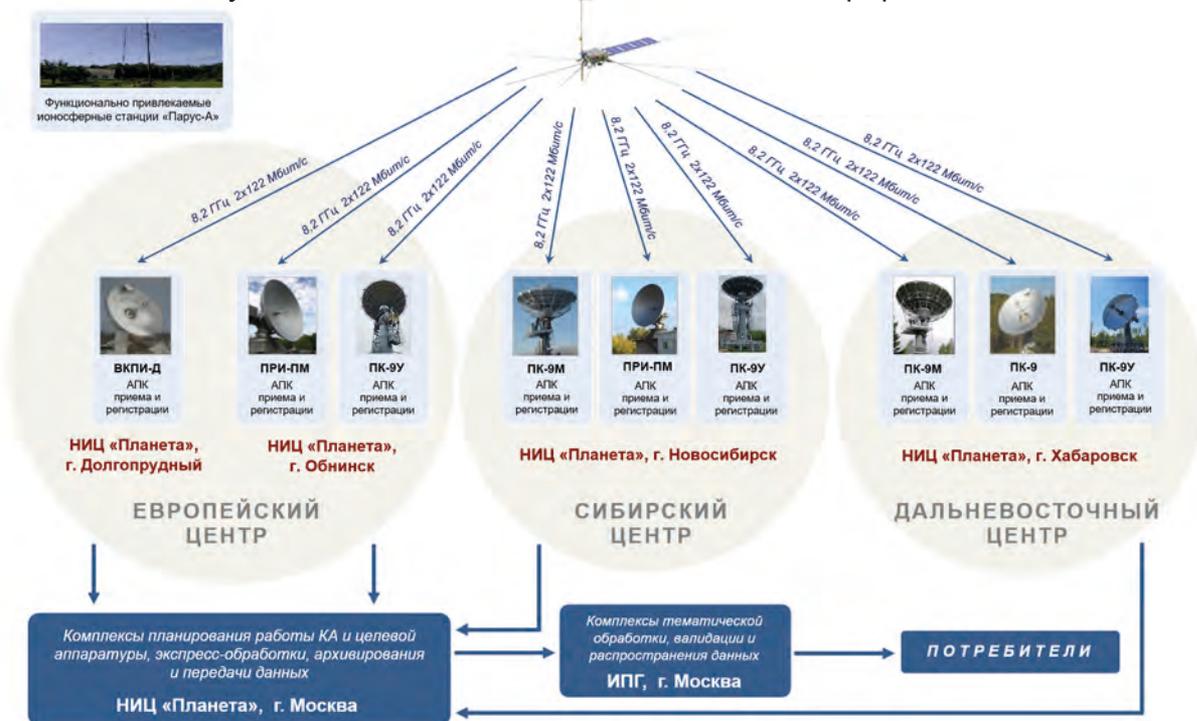
- Арктика-М №1 запущен 28.02.2021 г.
- Арктика-М №2 запущен 16.12.2023 г.
- Арктика-М №3, 4 запуск после 2025 г.

Состав и характеристики аппаратуры КА Арктика-М

Аппаратура	Параметры орбиты	Спектральные каналы, мкм	Разрешение, км
Многозональное сканирующее устройство – геостационарное, модернизированное для высокоэллиптических орбит (МСУ-ГС/ВЭ)	Апогей: ~ 40 000 км Перигей: ~ 1 000 км Наклонение: ~ 63° Период обращения: 12 ч.	0,50-0,65; 0,65-0,80; 0,80-0,90	1
		3,5-4,0; 5,7-7,0; 7,5-8,5; 8,2-9,2; 9,2-10,2; 10,2-11,2; 11,2-12,5	4
Гелиогеофизический аппаратный комплекс (ГГЭК-ВЭ): ГАЛС-ВЭ, СКИФ-ВЭ, БНД-ВЭ, ФМ-ВЭ			
Система сбора и передачи данных (ССПД)			

# 10. КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА ИОНОЗОНД

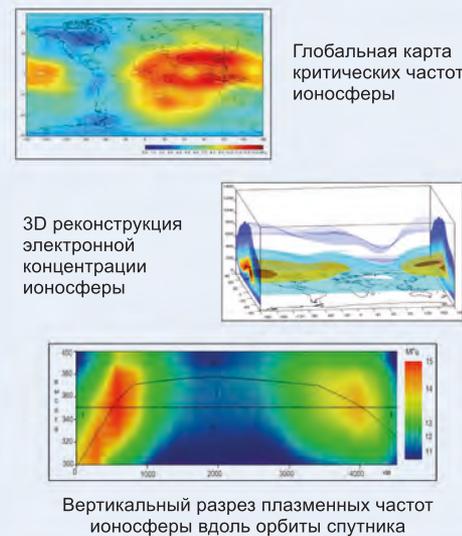
Функциональная схема НКПОР КА Ионосфера-М



Состав аппаратуры КА Ионосфера-М

Бортовой комплекс управления и сбора научной информации ( <b>БКУСНИ</b> )
Бортовой ионозонд ( <b>ЛАЭРТ</b> )
GPS измеритель полного электронного содержания ( <b>ПЭС</b> )
Спектрометр галактических космических лучей ( <b>ГАЛС/1</b> )
Спектрометр плазмы и энергичной радиации ( <b>СПЭР/1</b> )
Двухчастотный (150/400 МГц) передатчик ( <b>МАЯК</b> )
Гамма-спектрометр ( <b>СГ/1</b> )
Низкочастотный волновой комплекс ( <b>НВК-2</b> )
Энергоспектрометр ионосферной плазмы ( <b>ЭСИП</b> )
Спутниковый озонометр ( <b>Озонометр-ТМ</b> )

Примеры информационной продукции

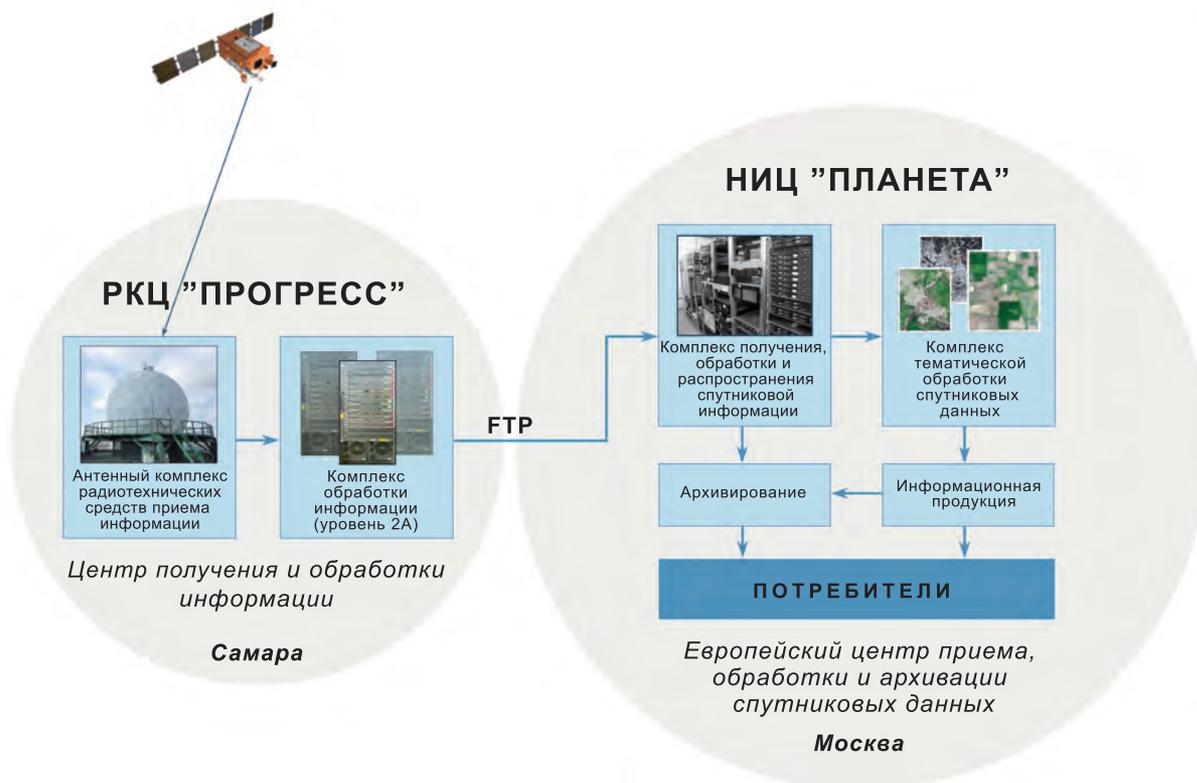


- Ионосфера-М № 1, 2 запущены 05.11.2024 г.
- Ионосфера-М № 3, 4 запуск в 2025 г.

Состав аппаратуры КА Зонд-М

Бортовой комплекс управления и сбора научной информации ( <b>БКУСНИ-3</b> )
Рентгеновский и ультрафиолетовый телескоп ( <b>СОЛИСТ</b> )
Телескоп-коронаграф ( <b>СТЕК</b> )
Низкочастотный волновой комплекс ( <b>НВК-2</b> )
Спектрофотометр для мониторинга жесткого рентгеновского излучения Солнца ( <b>РЕСПЕКТ</b> )
Фотометр для мониторинга мягкого рентгеновского излучения Солнца ( <b>СРФ</b> )
Магнитометр ( <b>ФМ-Г</b> )
Сканирующий озонометр ( <b>Озонометр-3</b> )
Спектрозональная система ( <b>ЛЕТИЦИЯ</b> )
Радиочастотный масс-спектрометр ( <b>РИМС-А</b> )
Спектрофотометр потока ультрафиолетового излучения Солнца ( <b>СУФ</b> )
Гамма-спектрометр ( <b>СГ/2</b> )

# 11. КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА АИСТ-2Д



## Примеры информационной продукции

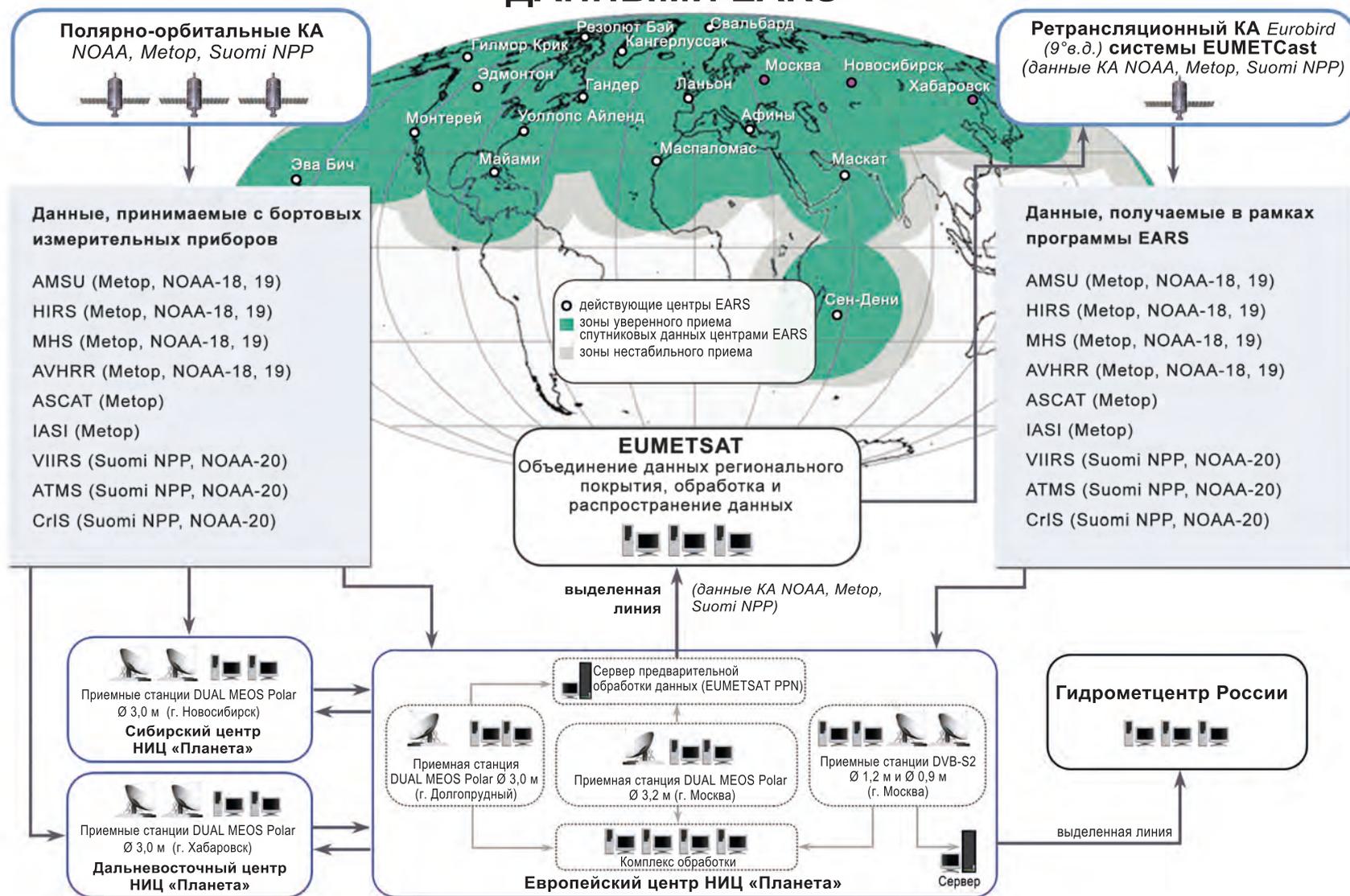


• Аист-2Д запущен 28.04.2016 г.  
 эксплуатация прекращена 16.04.2024 г.

## Состав и характеристики аппаратуры КА Аист-2Д

Аппаратура	Спектральные каналы, мкм		Разрешение, м	Полоса захвата, км
	панхроматический	мультиспектральный		
Оптико-электронная аппаратура высокого разрешения («Аврора»)	панхроматический	0,58 – 0,80	1,48	39,7
	мультиспектральный	0,45-0,52; 0,52-0,60; 0,63-0,69	4,44	

## 12. СИСТЕМА МЕЖДУНАРОДНОГО ОБМЕНА СПУТНИКОВЫМИ ДАННЫМИ EARS



ГСКМ входит в систему международного обмена спутниковыми данными EARS. Европейский, Сибирский и Дальневосточный центры НИЦ «Планета» регулярно получают по системе EARS оперативную спутниковую информацию по Северному полушарию Земли с задержкой 15-20 минут.

# 13. СПУТНИКОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ПРОДУКЦИЯ

## ОБЛАЧНОСТЬ

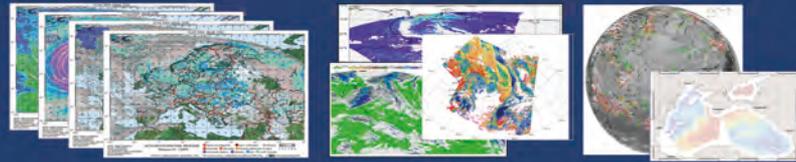


Мониторинг  
облачного покрова

Мониторинг  
грозовой активности

Мониторинг  
тропических циклонов

## ОСАДКИ, ВЕТЕР



Карты метеорологических  
явлений

Карты параметров  
облачности и осадков

Карты полей ветра

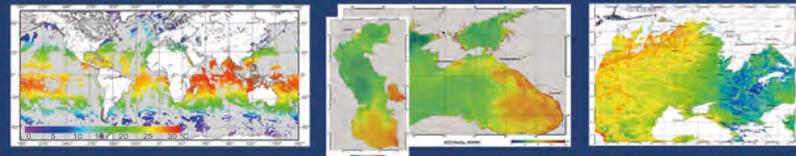
## НАВОДНЕНИЯ, ПОЖАРЫ



Карты затоплений

Карты пожарной обстановки

## ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ И СУШИ



Карта температуры  
поверхности Мирового океана

Карты температуры  
поверхности морей

Карта температуры  
поверхности суши

## СНЕЖНЫЙ И ЛЕДЯНОЙ ПОКРОВЫ



Карта распределения  
снежного покрова

Карты ледовой обстановки  
на морях

Карта дрейфа  
льда

## СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ



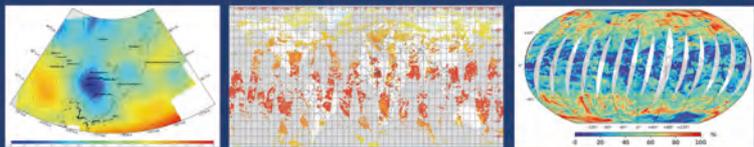
Карта аэрозольного  
индекса

Карта вегетационного  
индекса

Карта загрязнения  
морской среды

Содержание CO<sub>2</sub> в  
атмосферном столбе

## ДААННЫЕ АТМОСФЕРНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

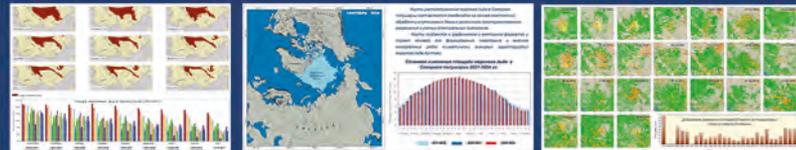


Поле геопотенциала  
(уровень 925 гПа)

Поле температуры  
(уровень 1000 гПа)

Поле относительной  
влажности  
(уровень 500 гПа)

## РЯДЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ



Изменения площади  
многолетнего льда в  
российском секторе Арктики

Изменения площади  
морского льда в Северном  
полушарии в 2021-2024 гг.

Изменения площади  
опустынивания  
Черных земель Калмыкии

# 14. ПОТРЕБИТЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ

Центры Государственной территориально-распределенной системы космического мониторинга



Европейский центр НИЦ «Планета»  
(г. Москва – Обнинск – Долгопрудный)



Сибирский центр НИЦ «Планета»  
(г. Новосибирск)



Дальневосточный центр НИЦ «Планета»  
(г. Хабаровск)



## П О Т Р Е Б И Т Е Л И



РОСГИДРОМЕТ



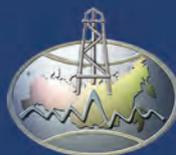
ГИДРОМЕТСЛУЖБЫ  
СТРАН СНГ



МИНОБОРОНЫ РОССИИ



МЧС РОССИИ



МИНПРИРОДЫ  
РОССИИ



РОСЛЕСХОЗ



АВИАЛЕСООХРАНА



РОСВОДРЕСУРСЫ



МИНСЕЛЬХОЗ  
РОССИИ



РОСКОСМОС



МИНТРАНС  
РОССИИ



ЦЕНТРЫ  
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО  
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ  
ДВИЖЕНИЕМ



МИНОБРНАУКИ  
РОССИИ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



АДМИНИСТРАЦИИ СУБЪКТОВ РФ,  
РЕГИОНАЛЬНЫХ И МЕСТНЫХ  
ОРГАНОВ ВЛАСТИ



СРЕДСТВА  
МАССОВОЙ  
ИНФОРМАЦИИ

# 15. ЛИЦЕНЗИИ, СЕРТИФИКАТЫ, СВИДЕТЕЛЬСТВА НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНУЮ СОБСТВЕННОСТЬ

## Лицензии



Лицензия Роскосмоса на осуществление космической деятельности



Лицензия Росгидромета на осуществление деятельности в области гидрометеорологии и смежных с ней областях



Лицензия УФСБ России по г. Москве и Московской обл. на проведение работ, связанных с использованием сведений, составляющих государственную тайну

## Система менеджмента качества



Сертификат системы менеджмента качества (в соответствии с ГОСТ Р ИСО 9001-2015)



Сертификат добросовестного поставщика товаров, работ, услуг (в соответствии с федеральными законами № 44-ФЗ и № 223-ФЗ)

## Интеллектуальная собственность



По результатам научно-технической деятельности за последние **10 лет** в Роспатенте зарегистрировано **385 объектов** интеллектуальной собственности (программное обеспечение, базы данных и др.)

## 16. ПРЕМИИ И НАГРАДЫ



Премии Правительства Российской Федерации 2011, 2017 и 2020 годы в области науки и техники

Премия Правительства Москвы 2001 года в области охраны окружающей среды

Получено более 30 международных и отечественных премий и наград,  
в том числе за 2015-2024 годы:



Грамота НИЦ «Планета» от Президента РФ за вклад в подготовку и проведение XXII Олимпийских игр 2014 г.



2015  
Международная награда ESRI (США) «За особые достижения в области геоинформационных технологий»



2015 2016  
Звание «Надежный поставщик продукции и услуг»



2017  
Диплом финалиста национальной премии «Хрустальный компас-2016»



2018  
Звание «Предприятие высокой культуры бухгалтерского учета»



2018  
Почетный диплом «Выбор потребителя. Евразийская марка качества»



2018 2019  
Национальная премия «Признание» «Золотой флагман»



2019  
Диплом «Компания года»  
Диплом «Руководитель года»



2019  
Диплом лауреата Главного национального рейтинга «Достояние России»



2019  
Сертификат и медаль «Национальный знак качества»



2020  
Премия «Лидер инноваций»



2021  
Почетный орден «Трудовая слава»  
Свидетельство «За безупречную репутацию и профессионализм»



2021  
Сертификат «Лидер экономики»  
Медаль «Бизнес элита»



2018, 2019, 2020, 2021, 2022  
Почетный диплом «100 лучших предприятий и организаций России»



2023  
Благодарность НИЦ «Планета» от Министерства обороны РФ

# 17. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

В НИЦ «Планета» ведется разработка наземных станций приема и обработки спутниковой информации с космических систем гидрометеорологического назначения, передающих спутниковых радиотерминалов, размещаемых на пунктах наблюдательной сети Росгидромета, а также станций приема данных с сети радиотерминалов.



ПК-3,5 – аппаратно-программный комплекс (АПК) приема и обработки данных с полярно-орбитальных КА серий Метеор-М, EOS, NOAA в X и L-диапазонах. Диаметр антенны 3,5 м.



СПОИ-2L – станция приема и обработки данных с полярно-орбитальных КА серий Метеор-М, NOAA, Metop в L-диапазоне. Диаметр антенны 2 м.



ПС-LRPT – АПК приема и обработки данных с полярно-орбитальных КА серий Метеор-М, Metop в международном формате LRPT в VHF-диапазоне.



СПОИ-2С – станция приема и обработки данных с геостационарных КА в С-диапазоне. Станция СПОИ-2С позволяет принимать информацию с японских геостационарных КА Himawari-8/9 в международном формате LRIT. Диаметр антенны 3 м.



СПОИ-Э – станция приема и обработки данных с геостационарных КА серии Электро-Л в международном формате LRIT в L-диапазоне. Диаметр антенны 3 м.



АППИ-М – станция приема данных с геостационарных КА серии Электро-Л в международном формате LRIT в L-диапазоне. Диаметр антенны 1,65 м.



Спутниковый радиотерминал для передачи гидрометеорологической информации



СПДП-Э  
Диаметр антенны 9 м



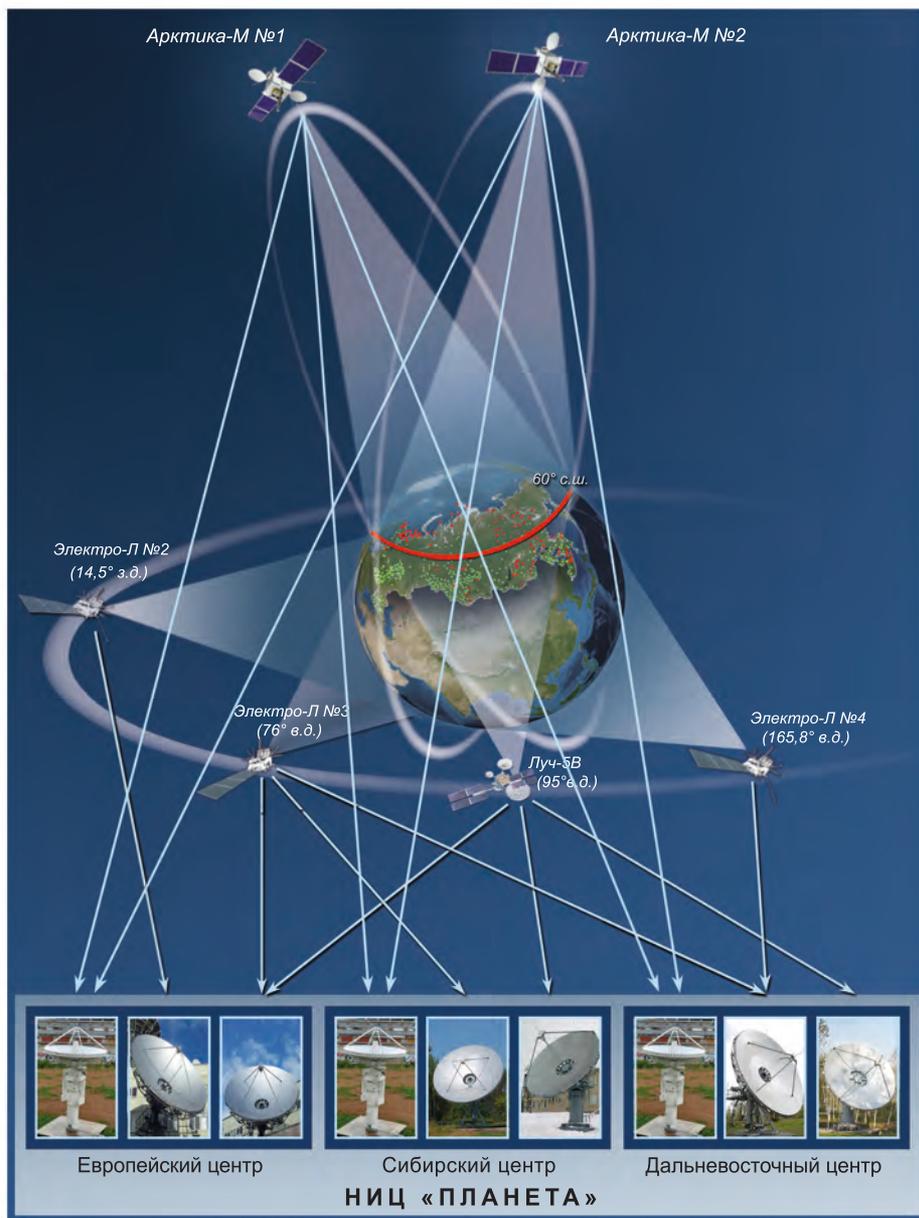
СПДП-Л  
Диаметр антенны 7 м



СПДП-АМ  
Диаметр антенны 7 м

Станции приема данных с сети радиотерминалов через геостационарные КА серий Электро-Л (СПДП-Э), Луч (СПДП-Л) и высокоэллиптические КА серии Арктика-М (СПДП-АМ)

## 18. КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ С НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА



В НИЦ «Планета» создана и эксплуатируется оперативная космическая система сбора и передачи данных (ССПД) с наземной наблюдательной сети Росгидромета. Система разработана на основе отечественных технических средств.

ССПД включает в себя передающие спутниковые радиотерминалы, размещенные на наблюдательной сети Росгидромета, ретрансляторы на КА серий Электро-Л, Арктика-М, Луч-5В, а также станции приема данных с сети радиотерминалов, установленные в центрах НИЦ «Планета». Радиотерминалы размещены, прежде всего, на тех пунктах наблюдения, где оперативной связи либо не было, либо она работала неустойчиво.

Радиотерминалы передают информацию в диапазоне частот 401-403 МГц. Станции приема данных принимают информацию в диапазоне частот 1696-1698 МГц.

Космическая система Арктика-М расширила зону покрытия ССПД на базе геостационарных космических аппаратов Электро-Л №2, Электро-Л №3, Электро-Л №4 и Луч-5В на Арктический регион.

ССПД обеспечивает сбор порядка 1,5 млн сообщений в год.

*Система сбора данных включает\**

**703** пункта наблюдательной сети Росгидромета:

- 512 гидрометеорологических станций
- 142 труднодоступных гидрометеорологических станций
- 49 гидрологических постов

— линия ограничения видимости геостационарных КА

\* состояние на 1 ноября 2024 г.

## 19. СИСТЕМА ДВУСТОРОННЕЙ КОСМИЧЕСКОЙ РАДИОСВЯЗИ

### Аппаратура, размещаемая на наблюдательных пунктах Росгидромета



Впервые в мире на базе частотного ресурса метеорологических спутников разработана система двусторонней радиосвязи, использующая отечественные технические средства и российские геостационарные (Электро-Л, Луч-5) и высокоэллиптические (Арктика-М) спутники. США, ЕС и Япония планируют создание подобных средств связи не ранее 2030 года.

Система двусторонней радиосвязи создана как развитие космической системы сбора данных с наблюдательной сети Росгидромета.

Обмен данными осуществляется в диапазонах частот: передача данных - 401-403 МГц; прием данных - 1696-1698 МГц.

Связь осуществляется между наблюдательными пунктами и станциями приема данных, расположенных в Европейском, Сибирском и Дальневосточном центрах НИЦ «Планета». Введение обратного канала связи позволяет создавать автономные комплексы наблюдений, управляемые дистанционно, осуществлять сеансы связи с удаленными пунктами.

В состав средств, размещаемых на наблюдательных пунктах, входят приемопередающие устройства с передающей (размером 60x60 см) и приемной (с диаметром 90 см) антеннами.

## 20. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

В НИЦ «Планета» совместно с ИКИ РАН, РГРТУ, ИВМиМГ СО РАН, СПбГУ, МГУ, ИВТ СО РАН, ЮНИИ ИТ, ВЦ ДВО РАН создано и внедрено в оперативную практику более 40 специализированных программных комплексов (ПК) обработки спутниковых данных, предназначенных для решения задач гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды.



Многофункциональный ПК обработки спутниковой гидрометеорологической информации предназначен для построения карт нефанализа и прогноза эволюции облачных образований, мониторинга тропических циклонов, границ распространения снежного покрова, вегетационного индекса, температуры морской поверхности, ледовой обстановки.



Многофункциональный ПК тематической обработки спутниковой информации предназначен для построения карт состояния и изменения окружающей среды (почвенного, растительного, снежного, ледяного покровов и водных объектов), распределения линеаментов, кольцевых структур, разломных зон и др.



ПК тематической обработки предназначен для анализа, интерактивной обработки и построения глобальных и региональных карт облачности и земной поверхности по данным видимого и инфракрасного спектральных диапазонов отечественных (Электро-Л) и зарубежных (GOES, Meteosat, Himawari) геостационарных КА.



ПК тематической обработки измерений аппаратуры полярно-орбитальных КА серии NOAA, Metop, Suomi NPP и геостационарного КА Meteosat-11 предназначен для оценки параметров облачного покрова и автоматического построения карт типов облачности, высоты и температуры ВГО, водозапаса облачного слоя и др.



ПК тематической обработки изменений микроволнового сканера-зондировщика МТВЗА-ГЯ (КА серии Метеор-М) предназначен для получения оценок вертикальных профилей температуры и влажности атмосферы при наличии и отсутствии облачности.



ПК тематической обработки измерений ИК-зондировщика ИКФС-2 (КА серии Метеор-М) предназначен для получения оценок вертикальных профилей температуры и влажности атмосферы в условиях отсутствия облачности.



ПК тематической обработки измерений ИК-зондировщика ИКФС-2 (КА серии Метеор-М) предназначен для получения глобальных оценок общего содержания диоксида углерода в атмосфере.



ПК тематической обработки измерений аппаратуры полярно-орбитальных КА серии NOAA, Metop, Suomi NPP предназначен для оценки вероятных зон гроз и атмосферных осадков различной интенсивности.



ПК тематической обработки измерений аппаратуры SEVIRI (КА серии Meteosat) предназначен для оценки параметров облачного покрова и осадков (построения карт высоты верхней границы облачности, максимальной влажности облачного слоя, максимальной мгновенной интенсивности осадков и др.).



ПК тематической обработки предназначен для автоматического дешифрирования облачности и последующей ее классификации с выделением облачности конвективного характера по данным аппаратуры MSU-MR (КА серии Метеор-М).



ПК тематической обработки предназначен для фильтрации в автоматическом режиме молниевых разрядов, зарегистрированных ГРС Росгидромета на Дальнем Востоке, с целью отсеивания ложных разрядов и повышения точности идентификации фактически наблюдаемых гроз.



ПК тематической обработки предназначен для построения 8-дневных композитных карт распределения снежного покрова по данным аппаратуры MSU-MR (КА серии Метеор-М).



ПК тематической обработки предназначен для оценки состояния посевов зерновых культур в масштабах субъекта, района и отдельного хозяйства, валидации спутниковой продукции по наземным наблюдениям и прогнозирования урожайности зерновых культур по данным аппаратуры MODIS (КА Terra), VIIRS (КА Suomi NPP и NOAA-20), SAR-C, MSI (КА Sentinel-1, 2), OLI (КА Landsat-8,9).



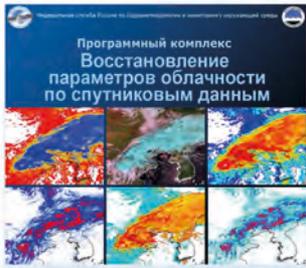
ПК тематической обработки предназначен для классификации спутниковых изображений, выделения границы «вода-суша», построения карт паводковой обстановки, определения площадей затопления по данным российских и зарубежных спутников высокого и среднего пространственного разрешения.



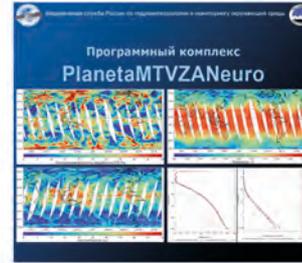
ПК тематической обработки предназначен для восстановления оптических и микрофизических параметров вулканического пепла по данным аппаратуры AVHRR (КА серий Metop и NOAA), VIIRS (КА Suomi NPP и NOAA-20), SEVIRI (КА серии Meteosat), ANI (КА Himawari-9) и моделирования его переноса в атмосфере.



ПК тематической обработки измерений аппаратуры ANI (КА Himawari-9) предназначен для детектирования точек вероятного возгорания с возможностью их редактирования в интерактивном режиме.



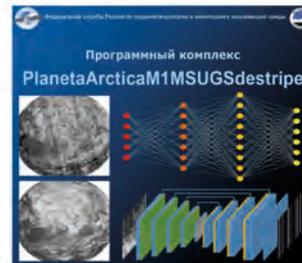
ПК тематической обработки предназначен для автоматического восстановления параметров облачности по данным приборов МСУ-МР и МСУ-ГС: оптическая толщина, эффективный радиус частиц облачности, водозапас, фазовое состояние облачности, высота и температура верхней границы облачности, давление на верхней границе облачности.



ПК тематической обработки предназначен для расчета вертикальных профилей температуры и влажности атмосферы с использованием нейронных сетей по данным прибора МТВЗА-ГЯ КА серии Метеор-М.



ПК тематической обработки предназначен для получения продуктов по загрязнению атмосферного воздуха: диоксида азота в тропосфере, угарного газа, диоксида серы в столбе атмосферы, аэрозольного индекса по данным аппаратуры TROPOMI (КА Sentinel-5P).



ПК тематической обработки предназначен для устранения полос или уменьшения в значительной степени их амплитуды в инфракрасных каналах прибора МСУ-ГС КА Арктика-М №1.

Программный комплекс создан на основе методов искусственных нейронных сетей.



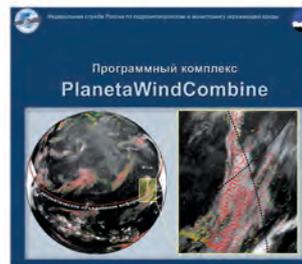
ПК тематической обработки предназначен для определения температуры поверхности Мирового океана (ТПО) по данным МСУ-МР КА серии Метеор-М. В набор опций ПК дополнительно входит расчет регулярных сеток с усреднением значений в ячейках, оценка точности получаемых значений и построение глобальных карт ТПО.



ПК предназначен для предварительной обработки данных МСУ-МР КА серии Метеор-М, а также для интерактивного анализа данных и формирования выходной спутниковой продукции.

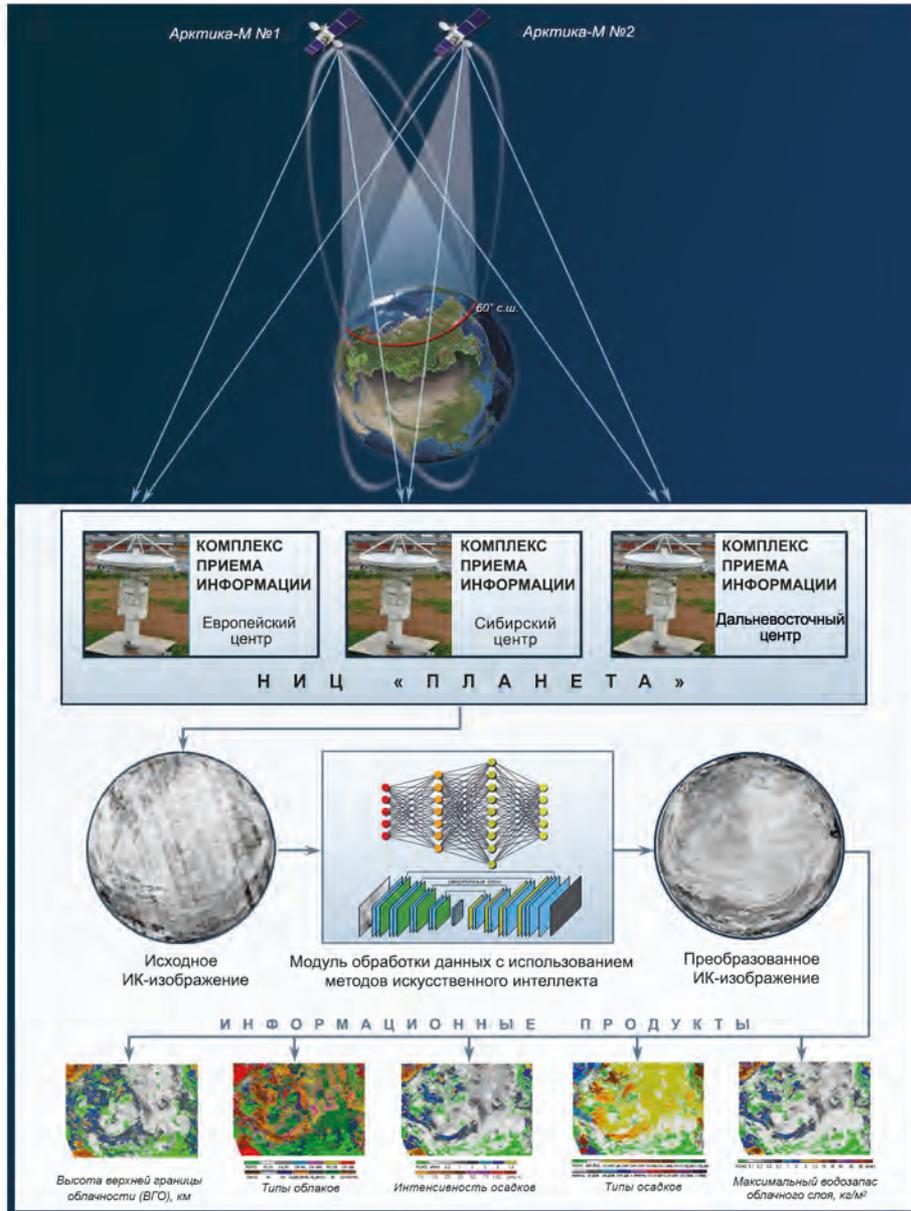


ПК предназначен для моделирования измерений с помощью быстрых радиационных моделей RTTOV и CRTM в каналах спутниковых приборов МСУ-ГС, АНІ, АТMS и МТВЗА-ГЯ.



ПК тематической обработки предназначен для объединения в автоматическом режиме информации о векторах ветра, рассчитанных по данным совпадающих сроков съемки МСУ-ГС КА серий Арктика-М и Электро-Л.

## 21. РАДИОМЕТРИЧЕСКАЯ КОРРЕКЦИЯ ДАННЫХ НА ОСНОВЕ МЕТОДОВ ИСКУССТВЕННОГО ИНТЕЛЛЕКТА



Инфракрасные каналы используются для решения различных задач в области гидрометеорологии, в том числе для построения карт параметров облачности и подстилающей поверхности.

Данные инфракрасных каналов прибора МСУ-ГК КА Арктика-М №1 содержат структурные искажения, что препятствует решению обозначенных задач. Применение стандартных методов устранения искажений не дает приемлемых результатов и зачастую приводит к критическим потерям детализации изображений.

В НИЦ «Планета» для минимизации искажений были применены методы искусственного интеллекта (нейронные сети) и разработан программный модуль, позволяющий устранять имеющиеся дефекты на исходных данных инфракрасных каналов без потерь. Модуль интегрирован в комплекс предварительной обработки и позволяет получать тематические продукты без ограничений.

— линия ограничения видимости

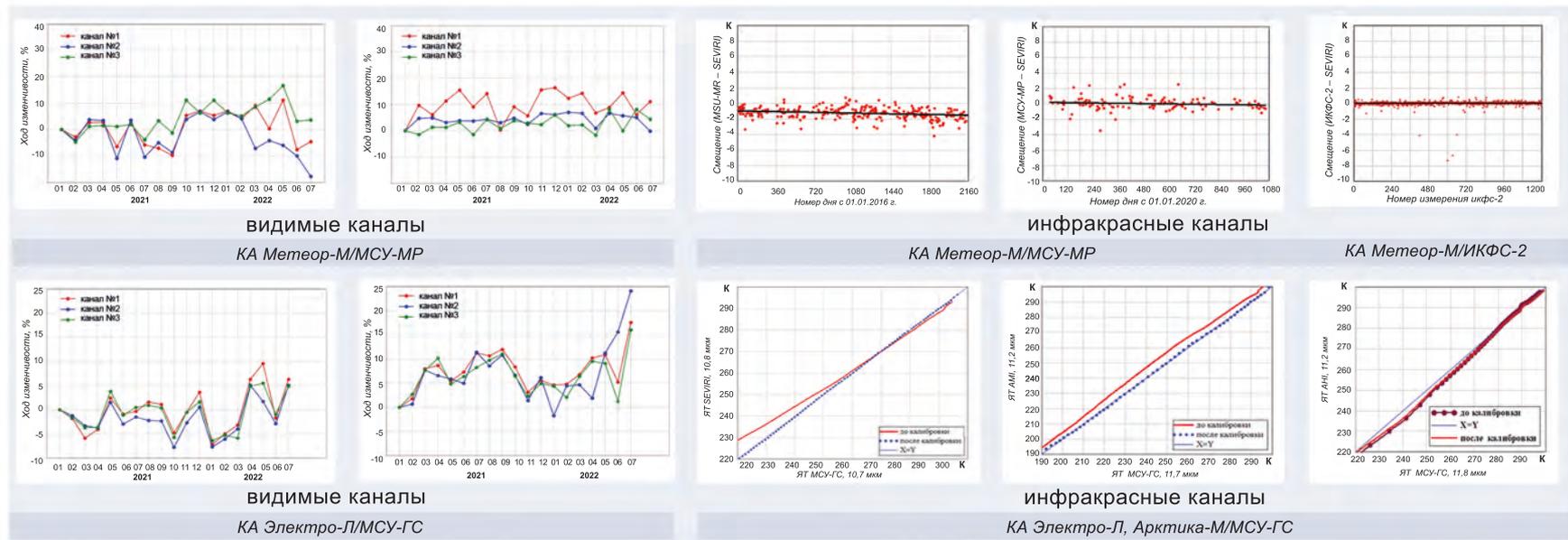
## 22. СИСТЕМА КАЛИБРОВКИ И ВАЛИДАЦИИ

В НИЦ «Планета» создана и эксплуатируется система калибровки приборов российских метеорологических полярно-орбитальных, геостационарных, высокоэллиптических КА и валидации (проверки достоверности) спутниковых информационных продуктов. Внешняя калибровка осуществляется на основе модельных расчетов, исходными данными для которых являются измерения на наземной наблюдательной сети Росгидромета и тестовых полигонах, а также с использованием данных эталонных зарубежных спутниковых приборов с частотой до суток. Валидация спутниковых информационных продуктов проводится путем сопоставления с наземными измерениями и результатами тематической обработки спутниковой информации зарубежных КА до 10 раз в месяц. Система обеспечивает соответствие качества российских спутниковых данных и информационных продуктов, в том числе предназначенных для международного обмена, требованиям WMO и CGMS.



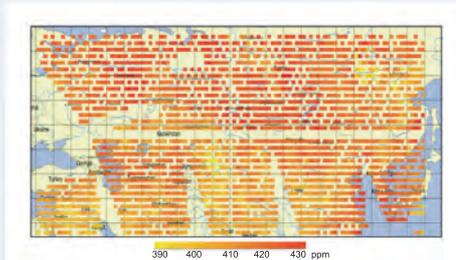
Результаты внешней калибровки видимых и инфракрасных каналов аппаратуры и валидации тематических продуктов доступны на сайте НИЦ «Планета» <http://planet.rssi.ru/calval/>. Сайт создан в соответствии с рекомендациями Глобальной космической системы интеркалибровки (Global Space-based Inter-calibration System - GSICS).

### Примеры внешней калибровки



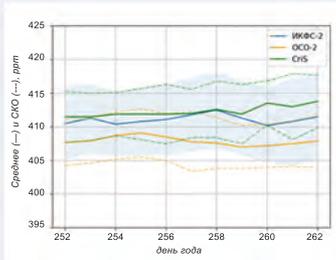
### Примеры валидации

Валидация оценок общего содержания углекислого газа по данным измерений зарубежных КА



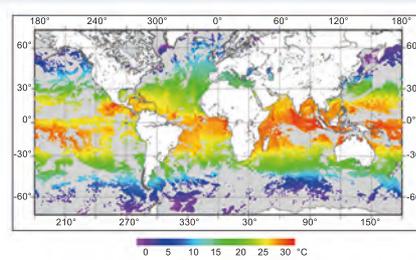
Карта общего содержания углекислого газа

КА Метеор-М/ИКФС-2



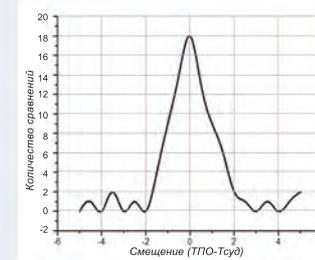
Сравнение средних по территории РФ значений содержания CO<sub>2</sub> и их СКО с данными КА NOAA-20/CrIS и OCO/OCO-2

Валидация температуры поверхности океана (ТПО) по судовым наблюдениям (Тсуд)



Карта температуры поверхности Мирового океана

КА Метеор-М/МСУ-МР



Гистограмма распределения ошибок определения ТПО

## 23. АРХИВ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ И ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ

Архив НИЦ «Планета» ведется с 1979 года и является разделом Единого государственного фонда РФ данных о состоянии окружающей среды. В архиве содержатся данные, принятые с российских и зарубежных КА и получаемые по системам международного обмена EARS и EUMETCast, а также спутниковая информационная продукция.

Спутниковые данные хранятся в виде фотоматериалов (более 360 000 негативов-оригиналов за период 1979-1994 гг.) и в цифровом формате на магнитных лентах роботизированных библиотек (более 8 000 Тб). Поиск архивных данных осуществляется с помощью объединенного картографического каталога.

Значительная часть спутниковых данных и продукции размещена также в базах данных проблемно-ориентированных и региональных информационных систем, созданных и поддерживаемых в НИЦ «Планета».



Данные с КА и информационная продукция	Период съемки
Метеор-3М	2001 - 2006
Океан-О №1	1999 - 2001
Океан-О1 №7	1998 - 2000
Ресурс-О1 № 3, 4	1998 - 2000
Электро (ГОМС)	1998 - 2000
MTSAT-1R	2005 - 2015
SPOT-4	2007 - 2013
Метеор-М №1	2009 - 2014
Электро-Л №1	2011 - 2016
Канопус-В №1	2012 - 2020
Ресурс-П №1	2013 - 2022
Ресурс-П №2	2014 - 2018
Ресурс-П №3	2016 - 2017
Аист-2Д	2016 - 2023
Метеор-М №2	2014 - 2023.
Метеор-М №2-2	2019 - 2024.
NOAA 14,15,16,17,18,19	1979 - н.в.
Meteosat-5, 7, 8, 9, 10, 11	1998 - н.в.
GOES-E, W	1998 - н.в.
Terra, Aqua	1999 - н.в.
Suomi NPP	2010 - н.в.
MetOp-A, B, C	2010 - н.в.
Landsat-8, 9	2013 - н.в.
Sentinel-1,2,3,5P	2014 - н.в.
Himawari-8,9	2015 - н.в.
Электро-Л №2	2015 - н.в.
FY-4A	2017 - н.в.
Канопус-В-ИК	2017 - н.в.
Канопус-В №3, 4, 5, 6	2018 - н.в.
NOAA-20	2018 - н.в.
Электро-Л №3	2019 - н.в.
Арктика-М №1	2021 - н.в.
Арктика-М №2	2023 - н.в.
Электро-Л №4	2023 - н.в.
Метеор-М №2-3	2023 - н.в.
Метеор-М №2-4	2024 - н.в.

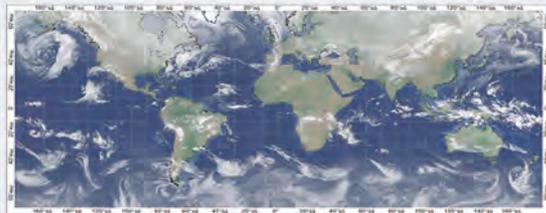
Базы данных информационных систем (ИС)	Период наполнения
ИСДМ лесных пожаров	2002 - н.в.
СВПН (валидация)	2013 - н.в.
ИС «Геофизика»	2013 - н.в.
ИС «ГИС Амур»	2014 - н.в.
ИС «Метео ДВ»	2014 - н.в.
ИС «ГИС Волга»	2018 - н.в.
ИС «Метео-Сибирь»	2019 - н.в.
ИС «ГИС Союз»	2020 - н.в.
ИС «ГИС Арктика-М»	2021 - н.в.

н.в. - настоящее время

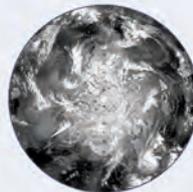
## 24. МОНИТОРИНГ ОБЛАЧНОСТИ

Ежедневно в НИЦ «Планета» по данным геостационарных (до 240 раз в сутки), полярно-орбитальных (до 4 раз в сутки) и высокоэллиптических (до 96 раз в сутки) метеорологических спутников выпускаются глобальные карты облачности, монтажи космических изображений облачности, карты нефанализа и прогноза эволюции облачных образований. Карты предназначены для синоптического анализа и прогноза погоды, обеспечения безопасности полетов авиации, а также для комплексного изучения процессов, протекающих в атмосфере. Информационная продукция передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России, НГМС стран СНГ и дальнего зарубежья, а также другим потребителям.

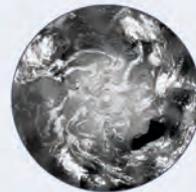
### Глобальные изображения облачности



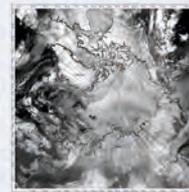
КА GOES-W,E/ABI, Meteosat-11/SEVIRI,  
Электро-Л №3/МСУ-ГС, Himawari-9/AHI



Северное  
полушарие



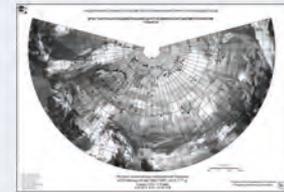
Южное  
полушарие



Арктика

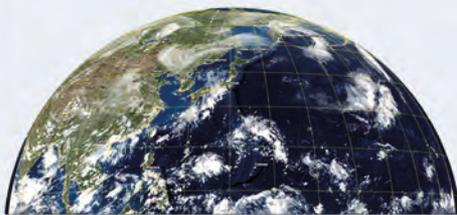


Антарктика

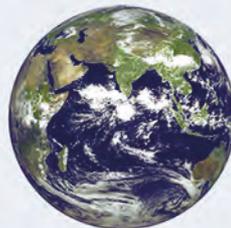


Евразия

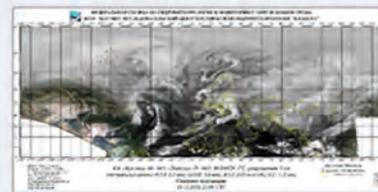
КА Метеор-М/МСУ-МР



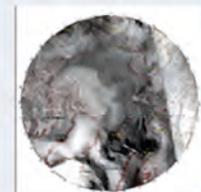
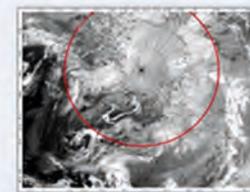
КА Himawari-9/AHI



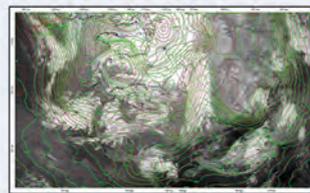
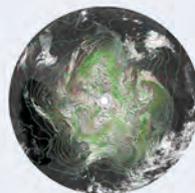
КА Электро-Л №3/МСУ-ГС



КА Арктика-М/МСУ-ГС

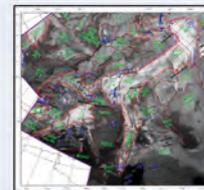


### Монтажи космических изображений, совмещенные с высотными и приземными картами термобарических полей

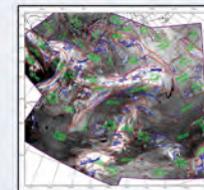


КА GOES-W,E/ABI, Meteosat-11/SEVIRI, Himawari-9/AHI

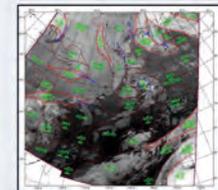
### Карты нефанализа и прогноза эволюции облачных образований



Европейский регион



Сибирский регион



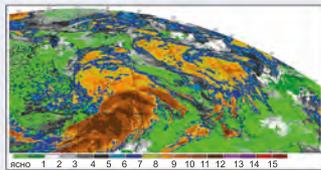
Дальневосточный регион

КА NOAA/AVHRR

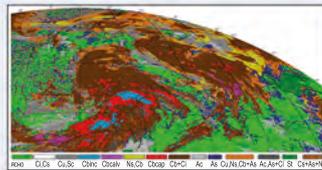
# 25. МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА И ОСАДКОВ

В НИЦ «Планета» осуществляется ежедневный мониторинг параметров облачного покрова по территории России и сопредельных стран. Данные геостационарных (до 240 раз в сутки), полярно-орбитальных (до 4 раз в сутки) и высокоэллиптических (до 96 раз в сутки) метеорологических спутников используются для подготовки карт параметров облачного покрова и осадков, в том числе маски облачности, температуры и высоты верхней границы облачности, водозапаса облаков, типа и интенсивности осадков, вероятности града и гроз, а также других макро- и микрофизических параметров. Информационная продукция передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России и другим потребителям.

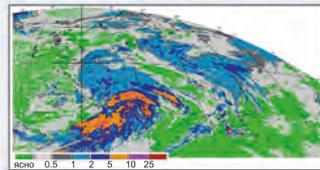
## ЕВРОПЕЙСКИЙ РЕГИОН



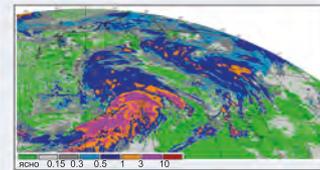
Высота верхней границы облачности (ВГО), км



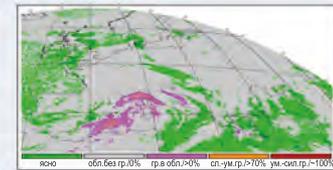
Типы облачности



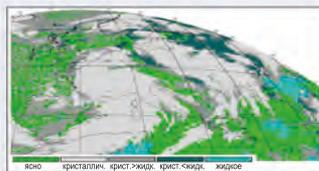
Максимальный водозапас облачного слоя, кг/м²



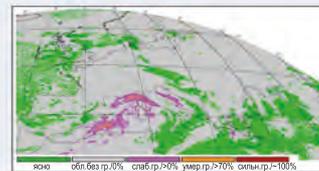
Максимальная влажность облачного слоя, г/м³



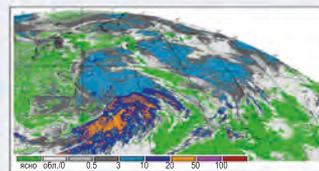
Вероятность и интенсивность града



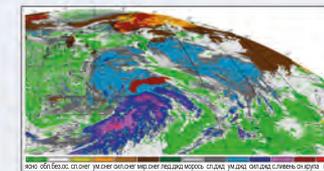
Фазовое состояние воды на ВГО



Вероятность и интенсивность гроз

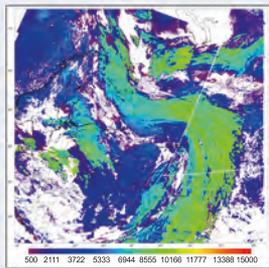


Максимальная мгновенная интенсивность осадков, мм/ч

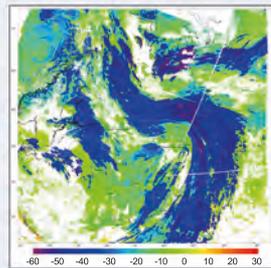


Типы осадков у поверхности земли

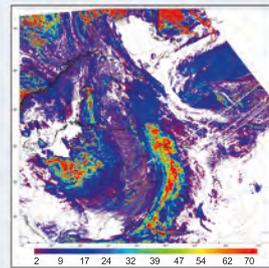
КА Meteosat-11/SEVIRI



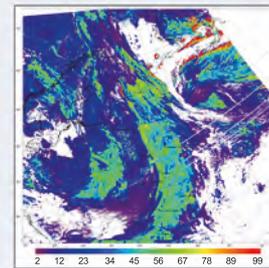
Высота ВГО, м



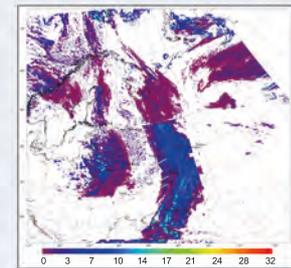
Температура ВГО, °C



Оптическая толщина облачности



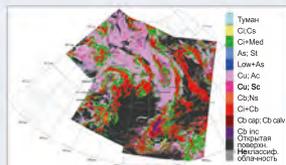
Эффективный радиус частиц облачности, мкм



Интенсивность осадков, мм/ч

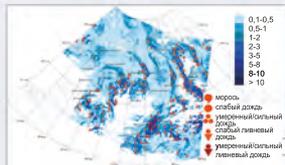
КА Suomi NPP, NOAA-20/VIIRS

## СИБИРСКИЙ РЕГИОН

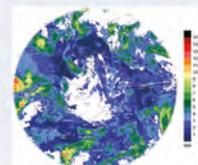


Типы облачности

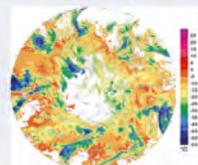
КА NOAA, Metop/AVHRR



Водозапас, кг/м<sup>2</sup>,  
интенсивность осадков, мм/ч

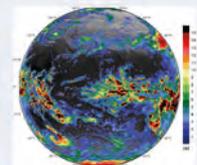


Высота ВГО, км

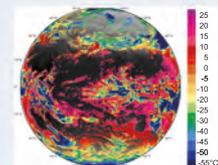


Температура ВГО, °С

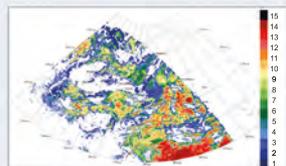
КА Арктика-М, Электро-Л/МСУ-ГС



Высота ВГО, км

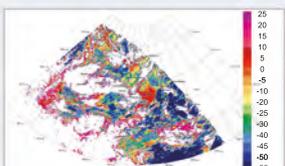


Температура ВГО, °С



Высота ВГО, км

КА Meteosat-11/SEVIRI



Температура ВГО, °С



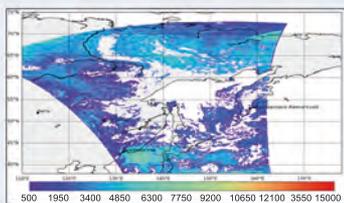
Интенсивность осадков  
(дождь), мм/ч



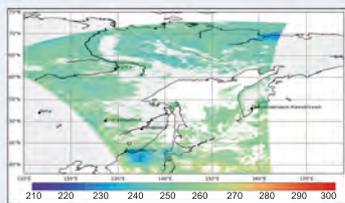
Интенсивность осадков  
(снег), мм/ч

КА NOAA, Metop/AVHRR, Suomi NPP, NOAA-20/VIIIRS

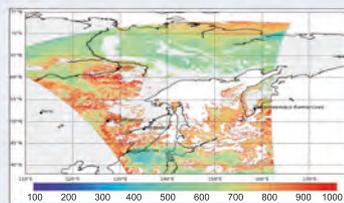
## ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОН



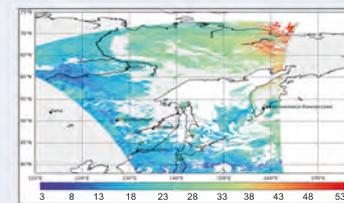
Высота ВГО, м



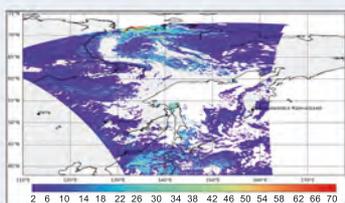
Температура ВГО, К



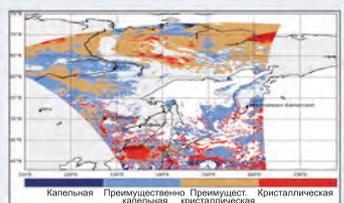
Давление на ВГО, гПа



Эффективный радиус частиц  
облачности, мкм

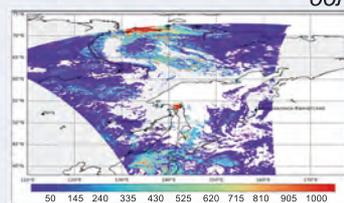


Оптическая толщина облачности

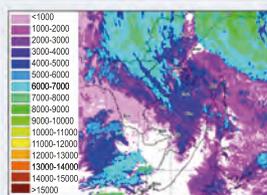


Фазовое состояние облачности

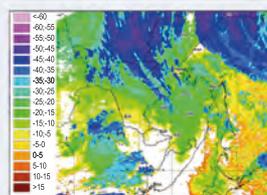
КА Метеор-М/МСУ-МР



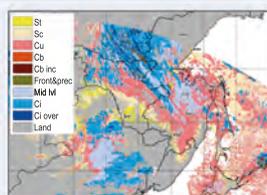
Водозапас облачности, г/м<sup>2</sup>



Высота ВГО, м

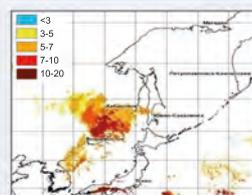


Температура ВГО, °С

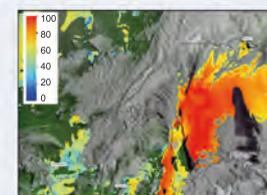


Типы облачности

КА Himawari-9/AHI



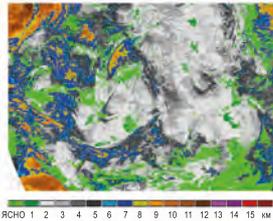
Интенсивность осадков, мм/ч



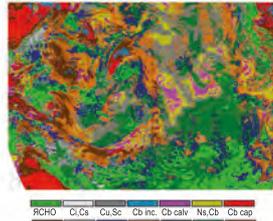
Вероятность тумана

# 26. МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА И ОСАДКОВ ПО ДАННЫМ КА АРКТИКА-М № 1, 2

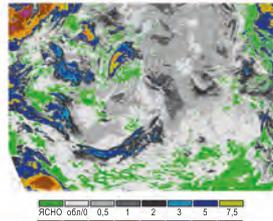
## ЕВРОПЕЙСКИЙ РЕГИОН



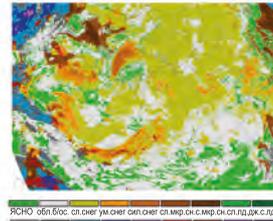
Высота верхней границы облачности (ВГО), км



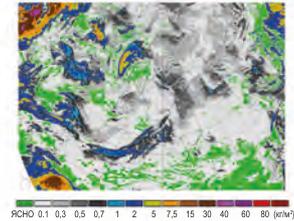
Типы облаков



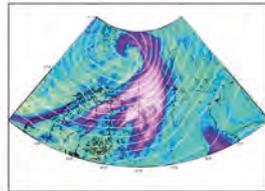
Интенсивность осадков, мм/ч



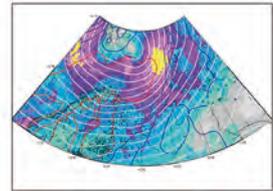
Типы осадков у поверхности Земли



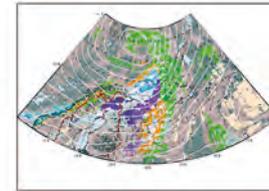
Максимальный водозапас облачного слоя, кг/м²



Радиационная температура, °C

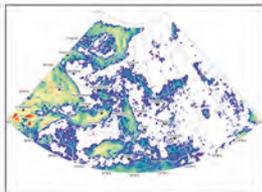


Максимальная скорость ветра у земли, м/с

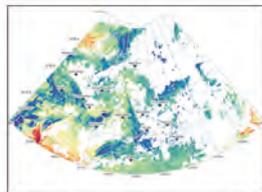


Фаза и интенсивность осадков

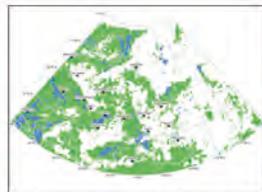
## СИБИРСКИЙ РЕГИОН



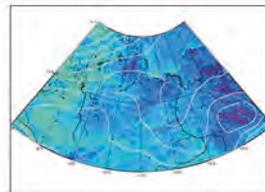
Высота ВГО, км



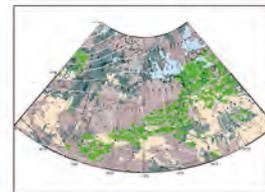
Температура ВГО, °C



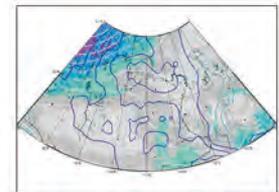
Фазовое состояние облачности



Радиационная температура, °C

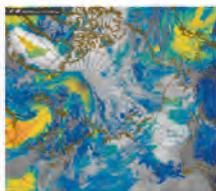


Фаза и интенсивность осадков

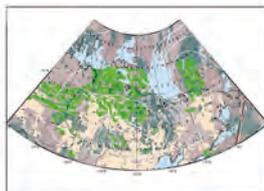


Максимальная скорость ветра у земли, м/с

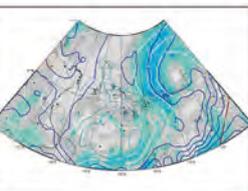
## ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОН



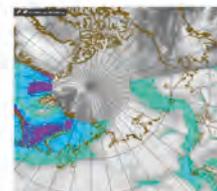
Высота ВГО, м



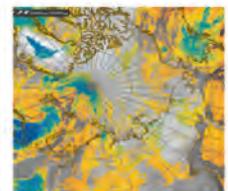
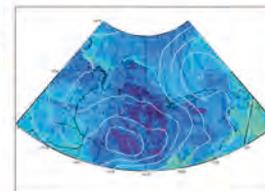
Интенсивность и фаза осадков



Максимальная скорость ветра у земли, м/с



Радиационная температура, °C

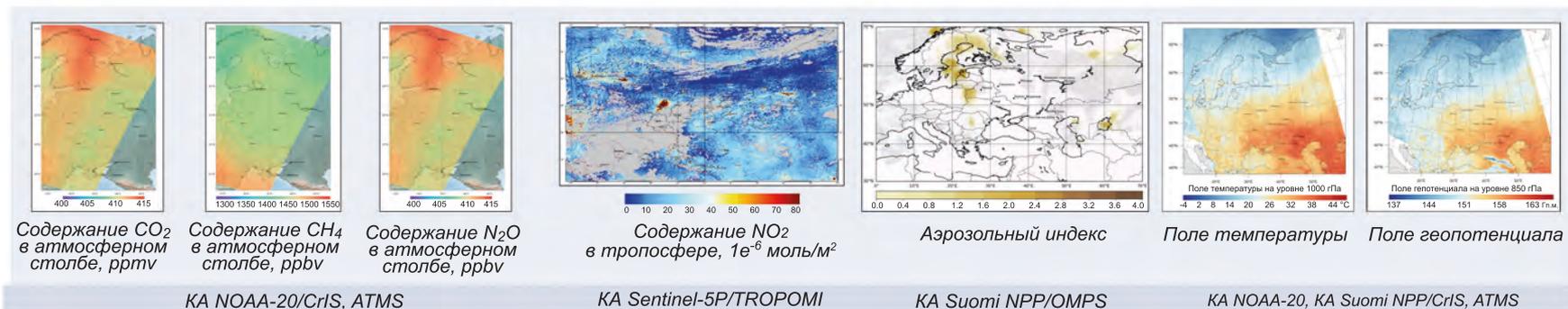


Температура ВГО, °C

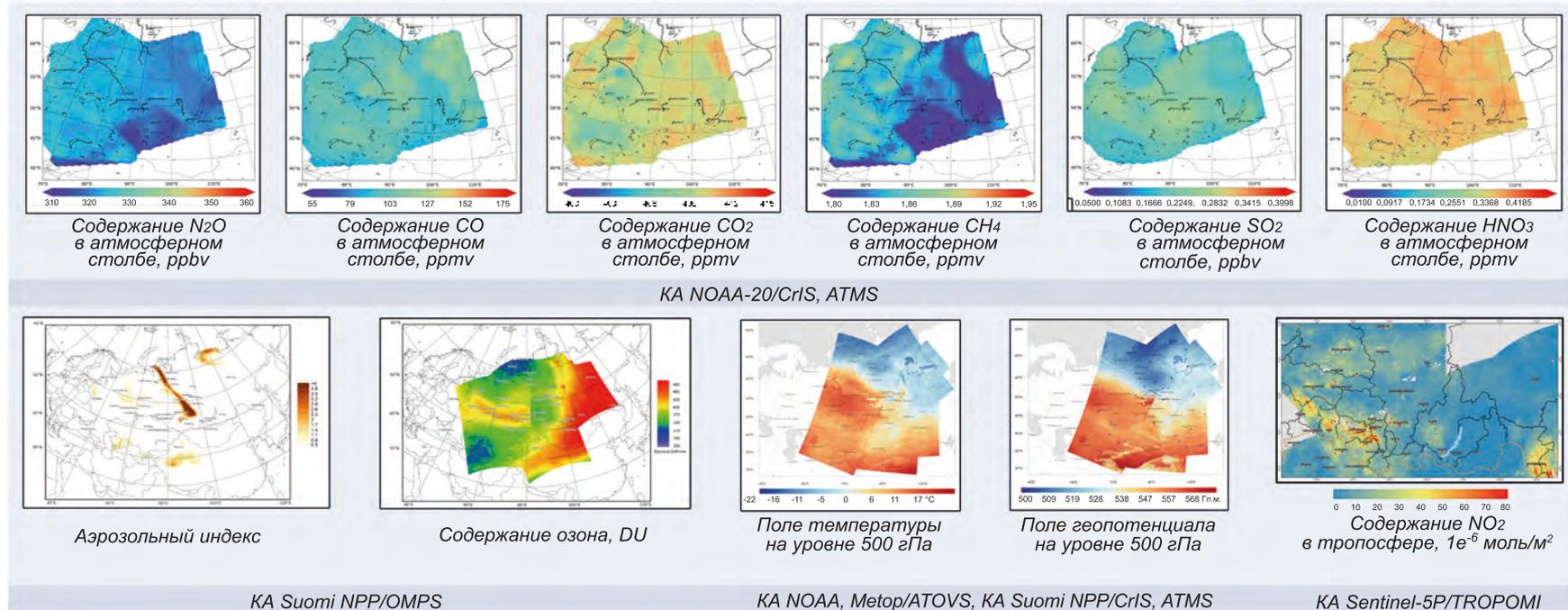
## 27. МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ

Информационная продукция дистанционного зондирования атмосферы, регулярно выпускаемая по данным российских и зарубежных полярно-орбитальных метеорологических спутников с периодичностью 1-4 раза в сутки, включает карты с оценками общего содержания парниковых газов, озона, водяного пара, диоксида серы и диоксида азота, угарного газа, аэрозольного индекса, а также карты полей температуры и геопотенциала на стандартных изобарических уровнях. Информационная продукция используется для мониторинга состояния атмосферы и климатических исследований и передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России и другим потребителям.

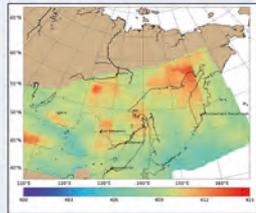
### ЕВРОПЕЙСКИЙ РЕГИОН



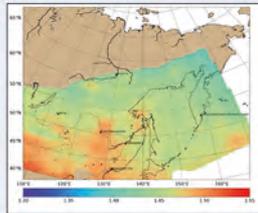
### СИБИРСКИЙ РЕГИОН



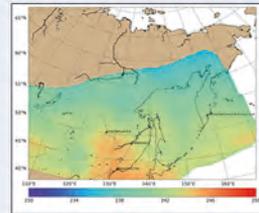
## ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОН



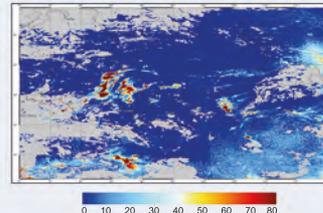
Содержание  $CO_2$  в атмосферном столбе, ppbv



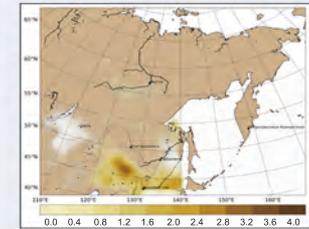
Содержание  $CH_4$  в атмосферном столбе, ppbv



Содержание  $N_2O$  в атмосферном столбе, ppbv



Содержание  $NO_2$  в тропосфере,  $1e^{-6}$  моль/ $m^3$

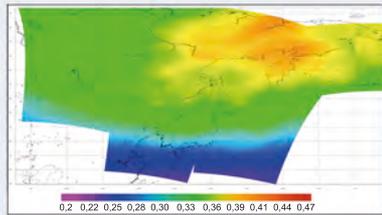


Аэрозольный индекс

КА NOAA-20/CrIS, ATMS

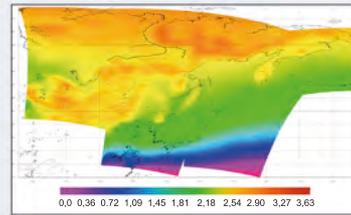
КА Sentinel-5P/TROPOMI

КА Suomi NPP/OMPS

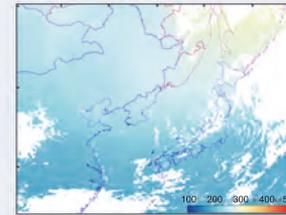


Озон, см

КА Terra/MODIS

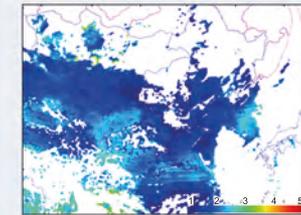


Водяной пар, г/ $cm^2$

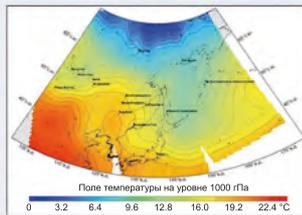


Общее содержание озона, DU

КА Himawari-9/AHI

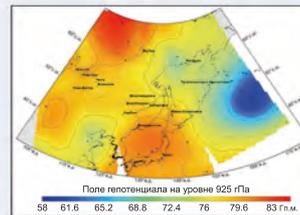


Общее содержание водяного пара, мм

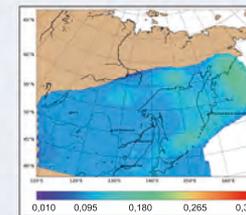


Поле температуры на уровне 1000 гПа

КА NOAA, Metop/ATOVS, КА Suomi NPP/CrIS, ATMS



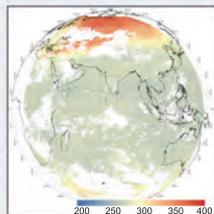
Поле геопотенциала на уровне 925 гПа



Содержание  $SO_2$  в атмосферном столбе, ppbv

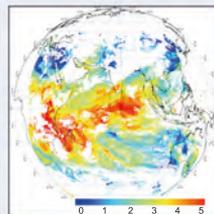
КА NOAA-20/CrIS, ATMS

## ГЛОБАЛЬНЫЕ КАРТЫ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ

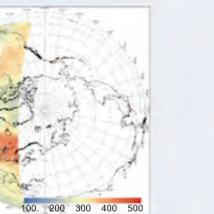


Общее содержание озона, DU

КА Электро-Л №3/МСУ-ГС

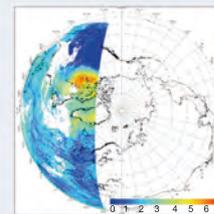


Общее содержание водяного пара, мм

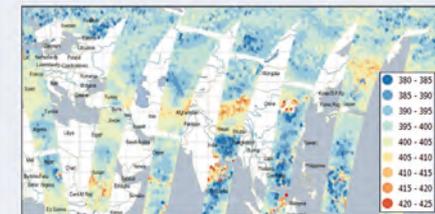


Общее содержание озона, DU

КА Арктика-М №1,2/ МСУ-ГС



Общее содержание водяного пара, мм

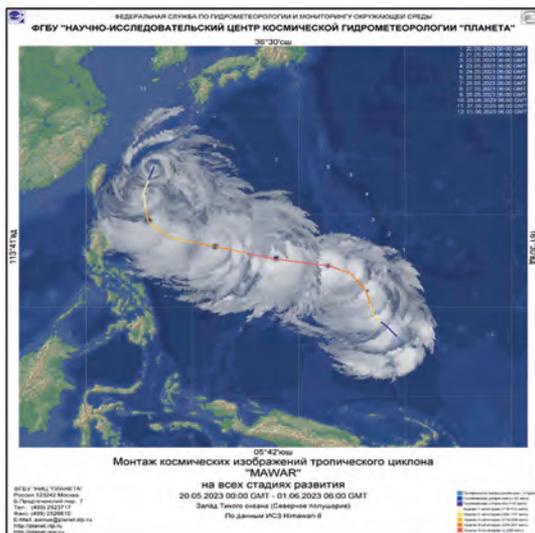


Содержание  $CO_2$  в атмосферном столбе, ppbv

КА Метеор-М №2-4/ИКФС-2

## 28. МОНИТОРИНГ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ

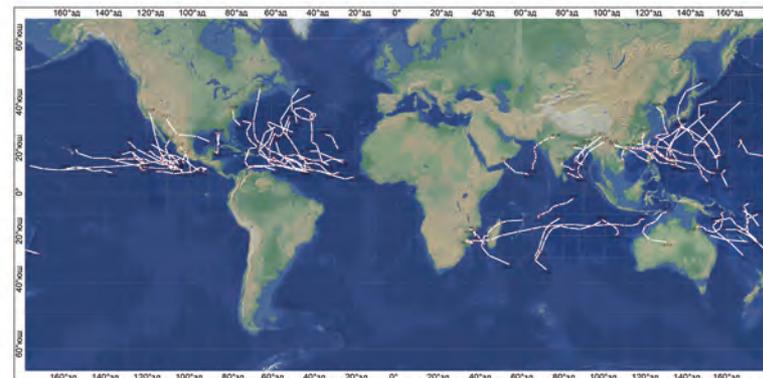
В НИЦ «Планета» круглосуточно осуществляется мониторинг тропических циклонов (ТЦ) по данным геостационарных спутников. В случаях образования мощных тропических ураганов создаются монтажи космических изображений ТЦ с указанием траектории их движения и интенсивности, позволяющие ежедневно в динамике прослеживать эволюцию ТЦ. Ежемесячно выпускаются глобальные карты траекторий движения ТЦ и ежегодно – карты очагов возникновения и повторяемости ТЦ. Информационная продукция предоставляется в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России и другим потребителям.



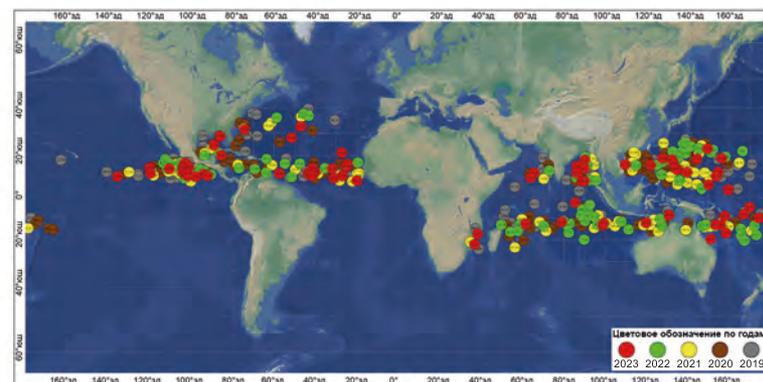
Монтаж космических изображений тропического циклона «MAWAR» на всех стадиях развития  
20.05.2023 – 01.06.2023 гг.

Запад Тихого океана (Северное полушарие)  
по данным КА Himawari-8

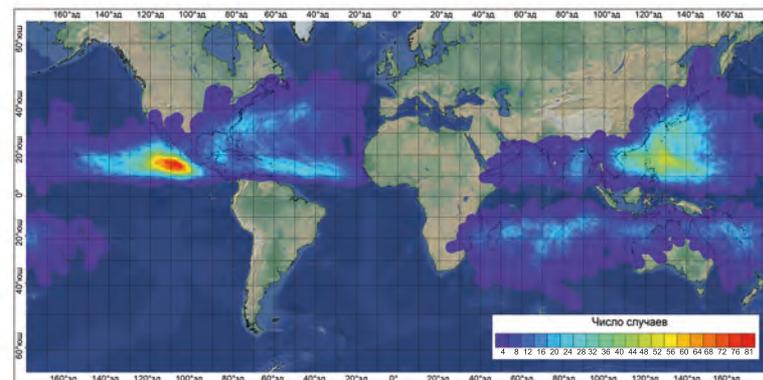
- |   |   |
|---|---|
| ■ Тропическое возмущение (нач. стадия)    | ■ Ураган 2 категории (154-177 км/ч)     |
| ■ Тропическая депрессия ( $\leq 62$ км/ч) | ■ Ураган 3 категории (178-208 км/ч)     |
| ■ Тропический шторм (63-118 км/ч)         | ■ Ураган 4 категории (209-251 км/ч)     |
| ■ Ураган 1 категории (119-153 км/ч)       | ■ Ураган 5 категории ( $\geq 252$ км/ч) |



Траектории движения за 2023 г.



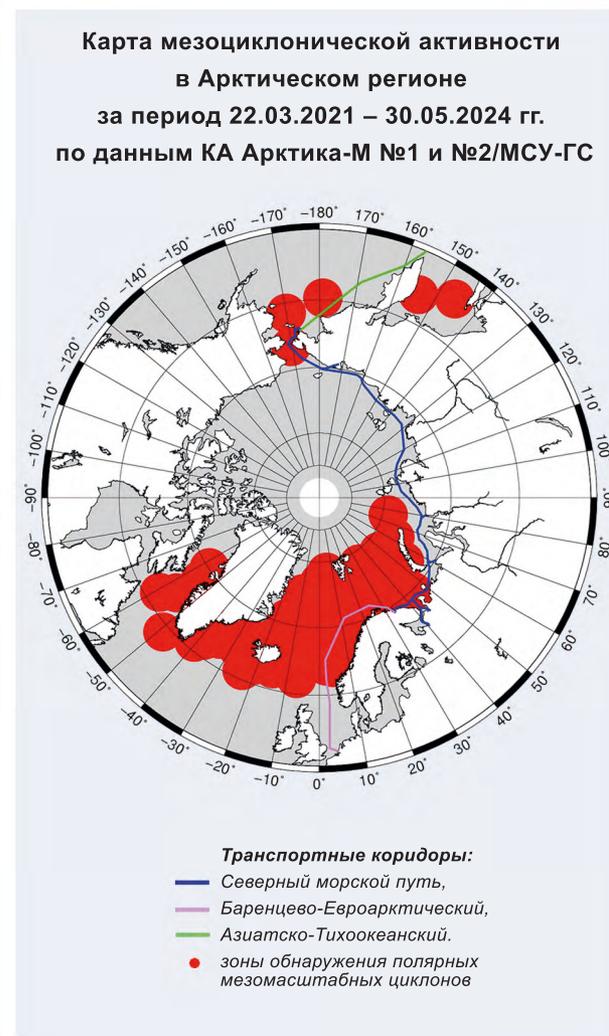
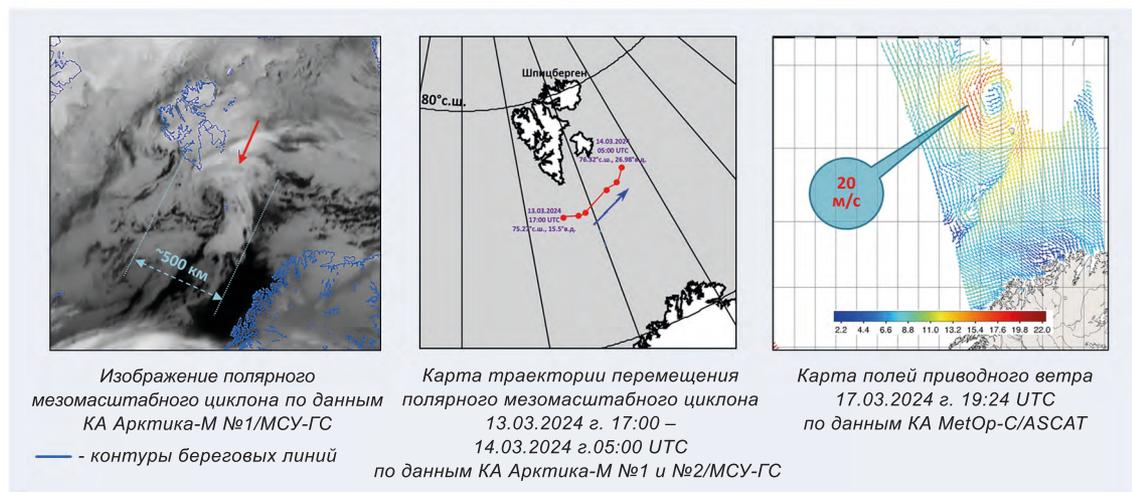
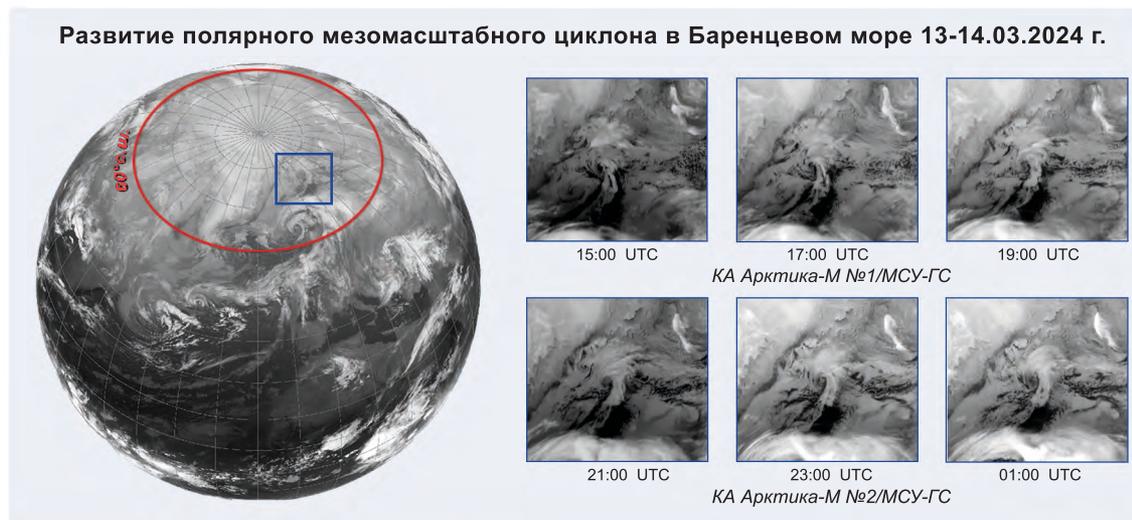
Очаги возникновения за 5 лет (2019-2023 гг.)



Повторяемость за 10 лет (2014-2023гг.)

## 29. НЕПРЕРЫВНЫЙ МОНИТОРИНГ МЕЗОЦИКЛОНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ В АРКТИЧЕСКОМ РЕГИОНЕ

В НИЦ «Планета» осуществляется непрерывный мониторинг полярных мезомасштабных циклонов по данным российских высокоэллиптических космических аппаратов гидрометеорологического назначения – Арктика-М № 1, 2. Совместное использование двух космических аппаратов позволяет отслеживать зарождение и развитие полярных мезоциклонов в квазинепрерывном режиме. Выпускаются карты мезоциклонической активности в Арктическом регионе, анализируется синоптическая ситуация, строятся траектории перемещения циклонов с дискретностью 15 минут.



## 30. МОНИТОРИНГ ПОЛЕЙ ВЕТРА

Карты полей скорости и направления ветра на различных уровнях атмосферы выпускаются в НИЦ «Планета» по данным геостационарных спутников (серий Электро-Л, Meteosat, КА Himawari-9) и высокоэллиптических КА Арктика-М с периодичностью 8 раз в сутки.

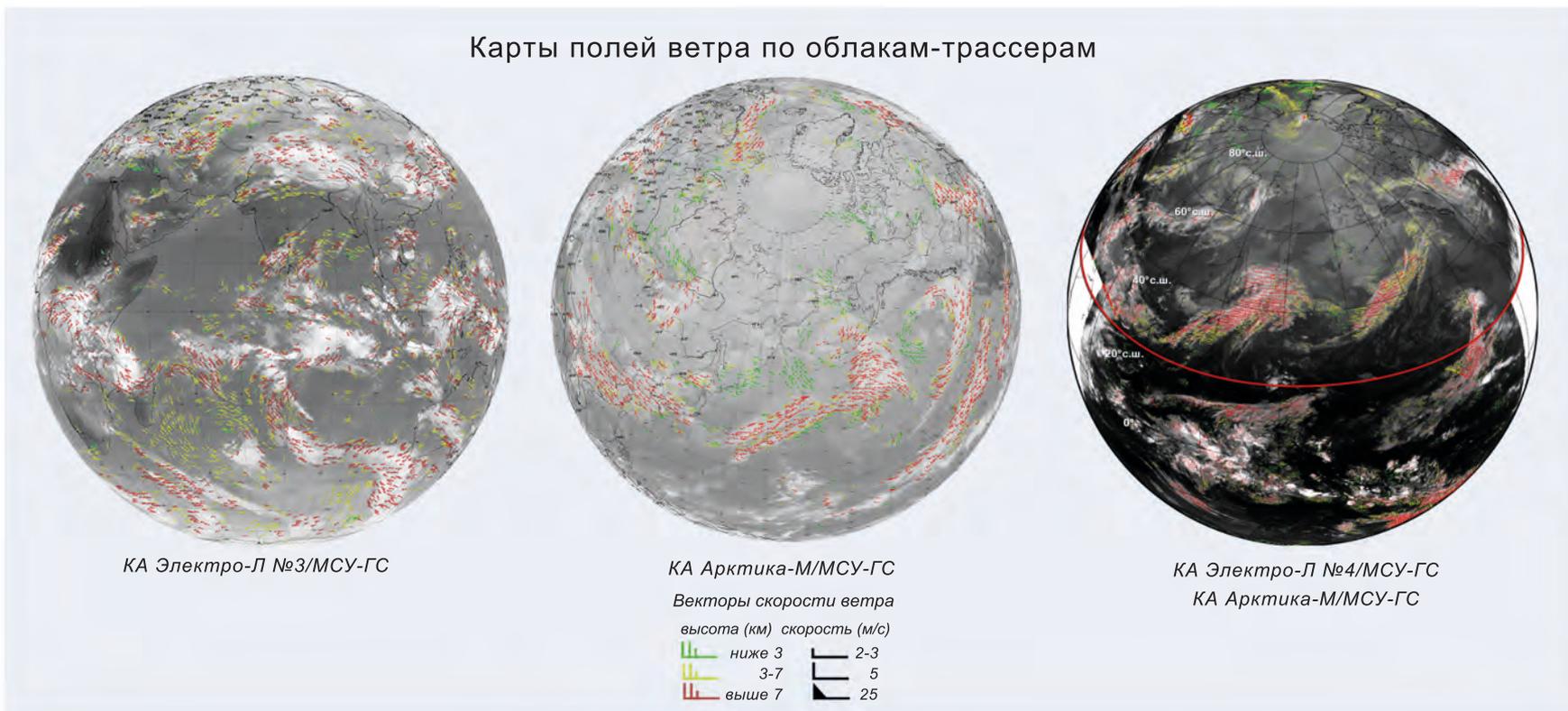
Информационная продукция предназначена для усвоения в схемах численного прогноза погоды, а также для обеспечения безопасности полетов авиации и передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России, Геофизическую службу РАН и другим потребителям.

Объединенная карта полей скорости и направления ветра на различных уровнях атмосферы представляет собой глобальную карту, полученную путем объединения информации о векторах ветра, рассчитанных по данным совпадающих сроков съемки МСУ-ГС КА серий Арктика-М и Электро-Л.

Для перепроецированных и усредненных данных на равномерной широтно-долготной сетке с разрешением 0.25 градуса производится комплексирование с учетом приоритета по наименьшему значению зенитного угла наблюдения КА.

Для визуализации глобальной карты информация о векторах ветра на разных изобарических высотах накладывается на изображения инфракрасных каналов приборов МСУ-ГС.

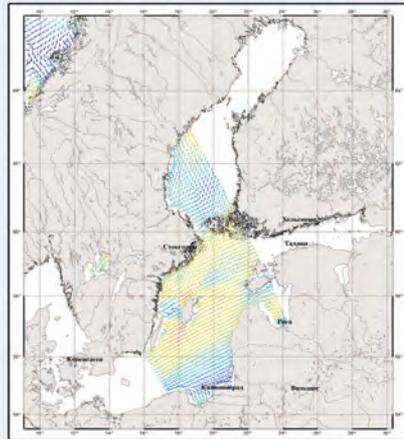
Карты полей ветра по облакам-трассерам



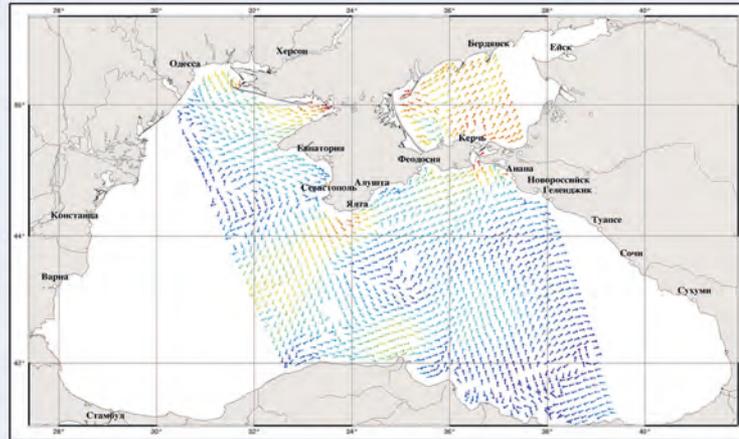
# 31. МОНИТОРИНГ ПОЛЕЙ ПРИВОДНОГО ВЕТРА

Карты полей скорости и направления приводного ветра над акваториями морей России выпускаются с периодичностью 2-4 раза в сутки по информации скаттерометра ASCAT KA серии Metop.

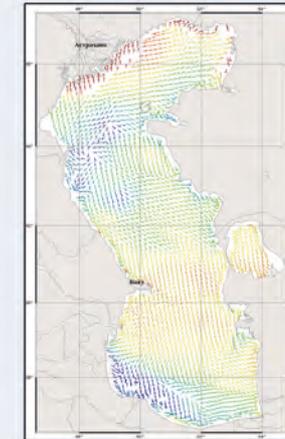
Информационная продукция предназначена для обеспечения безопасности судоходства, прогнозов погоды, волнения и штормовых нагонов, а также изучения процессов в системе «океан-атмосфера» и передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России и другим потребителям.



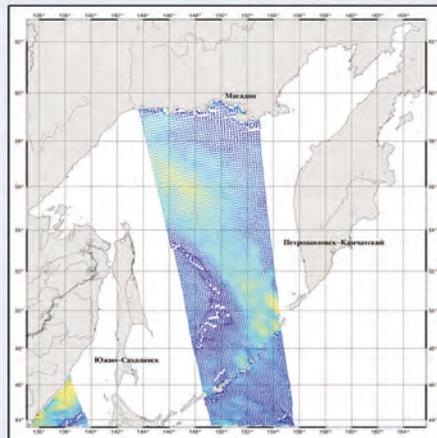
Скорость ветра (м/с)  
1,7 3,4 5,1 6,8 8,5 10,2 11,9 13,6 15,3  
Балтийское море



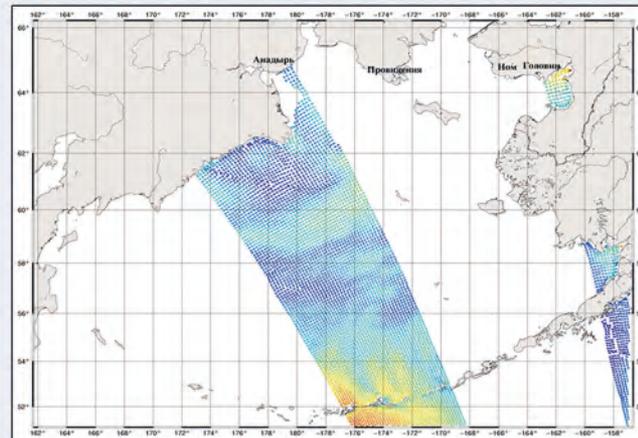
Скорость ветра (м/с)  
1,1 2,2 3,3 4,4 5,5 6,6 7,7 8,8 9,9 11,0  
Черное и Азовское моря



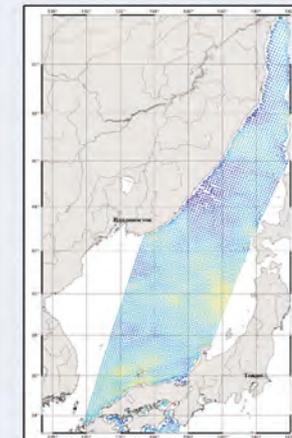
Скорость ветра (м/с)  
0 2 4 6 8 10 12  
Каспийское море



Скорость ветра (м/с)  
1,8 3,6 5,4 7,2 9,0 10,8 12,6 14,4 16,2  
Охотское море



Скорость ветра (м/с)  
1,7 3,4 5,1 6,8 8,5 10,2 11,9 13,6 15,3  
Берингово море

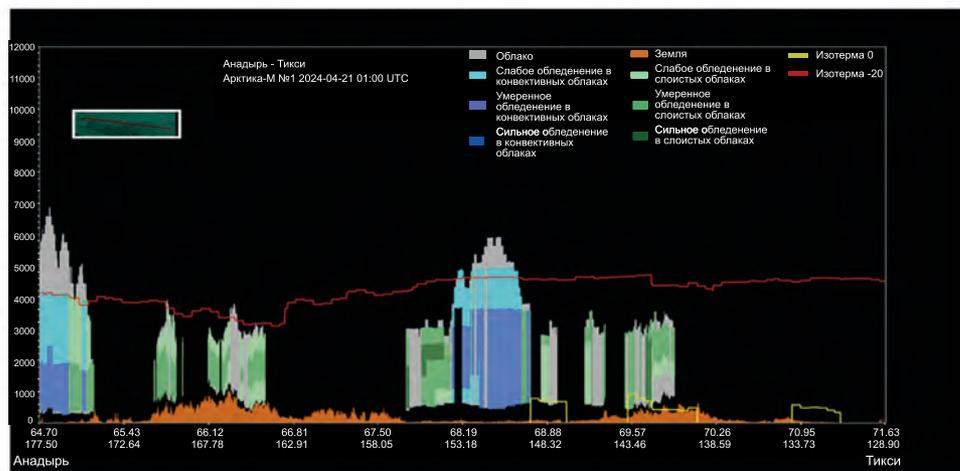


Скорость ветра (м/с)  
2,1 4,2 6,3 8,4 10,5 12,6 14,7 16,8 18,9 21,0  
Японское море

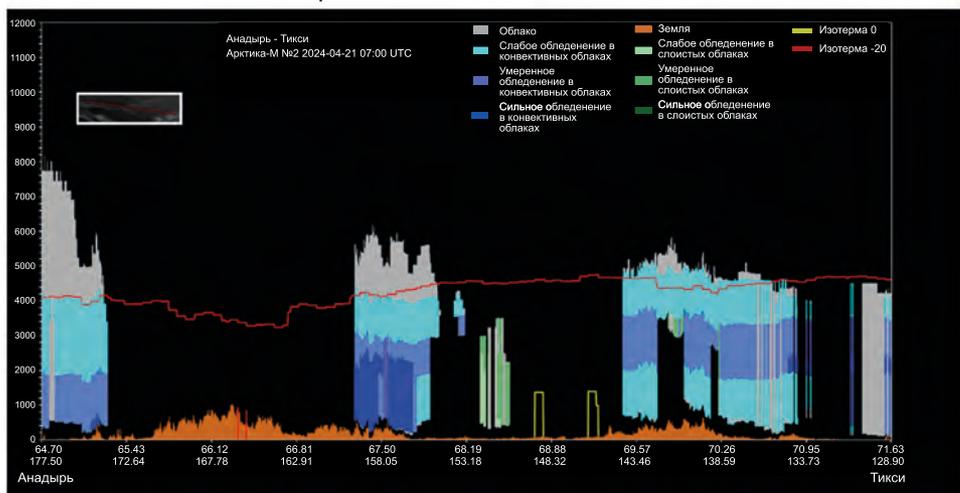
Карты полей приводного ветра

## 32. ВЕРТИКАЛЬНЫЕ РАЗРЕЗЫ ОБЛАЧНОСТИ И ГРАНИЦЫ ОБЛЕДЕНЕНИЯ ПО ВОЗДУШНЫМ ТРАССАМ (АНАДЫРЬ-ТИКСИ)

В НИЦ «Планета» разработана технология построения карт вертикальных разрезов облачности и определения границ обледенения. Карты, полученные по данным КА Арктика-М для полярных воздушных трасс по арктическому региону, строятся впервые в мире. По заявкам потребителей строятся карты вертикальных разрезов облачности и вводятся в ГИС Арктика. Карты используются для консультации экипажей воздушных судов на предполетных брифингах.



КА Арктика-М №1 21.04.2024 01:00 UTC



КА Арктика-М №2 21.04.2024 07:00 UTC

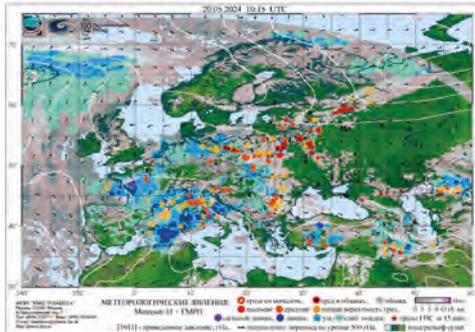


Экипаж воздушного судна в аэропорту г. Якутска изучает районы потенциального обледенения на маршруте полета, полученные на основе обработки спутниковых данных

# 33. МОНИТОРИНГ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

## ЕВРОПЕЙСКИЙ РЕГИОН

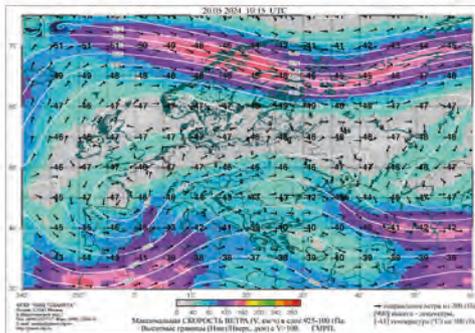
В НИЦ «Планета» выпускаются карты спутникового диагноза метеорологических явлений по данным геостационарных спутников с использованием результатов численного прогноза погоды.



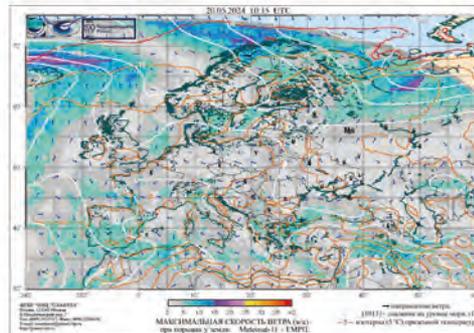
Атмосферные явления



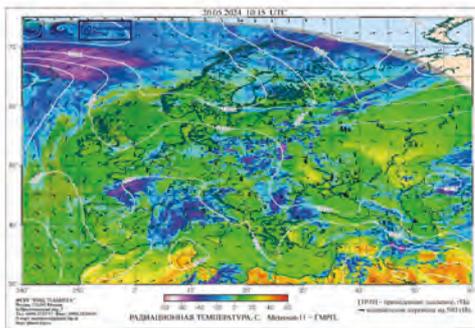
Вероятность гололеда и фаза осадков



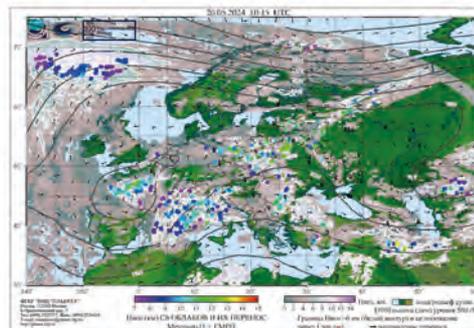
Максимальная скорость ветра в тропосфере



Максимальная скорость ветра при порывах у земли



Радиационная температура



Высота верхней границы кучево-дождевых облаков

Карты отображают:

- ▶ атмосферные явления;
- ▶ максимальную скорость ветра в тропосфере и температуру на уровне 300 гПа;
- ▶ радиационную температуру на верхней границе облачности или подстилающей поверхности земли;
- ▶ вероятность гололеда и фазу осадков;
- ▶ максимальную скорость ветра при порывах у земли;
- ▶ высоту верхней границы кучево-дождевых облаков.

Карты предоставляются в реальном времени в Главный авиационный метеорологический центр Росгидромета для обеспечения безопасности полетов авиации, а также используются для уточнения прогноза опасных явлений.

# 34. МОНИТОРИНГ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

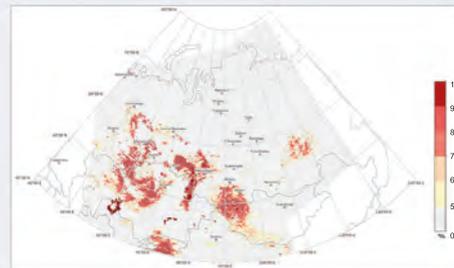
## СИБИРСКИЙ РЕГИОН

В НИЦ «Планета» выпускаются карты зон атмосферных явлений (грозы, атмосферные осадки). Исходными данными для расчетов являются вертикальные профили метеопараметров, восстановленные по данным приборов микроволнового диапазона полярно-орбитальных спутников серий NOAA, MetOp, SUOMI-NPP. Классификация атмосферных явлений осуществляется методами машинного обучения, в том числе с использованием нейросетей.

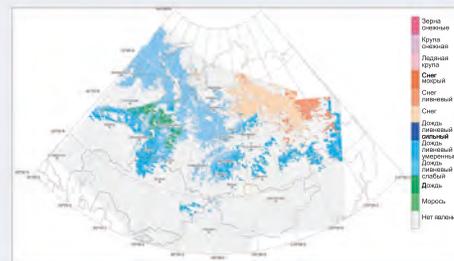
На картах отображаются:

- ▶ вероятные атмосферные осадки различных типов и интенсивности: дождь (дождь ливневый, слабый, умеренный, сильный, морось), снег (мокрый, ливневый, крупа снежная);
- ▶ вероятные зоны развития гроз (в %);
- ▶ мгновенная интенсивность осадков (в мм/ч).

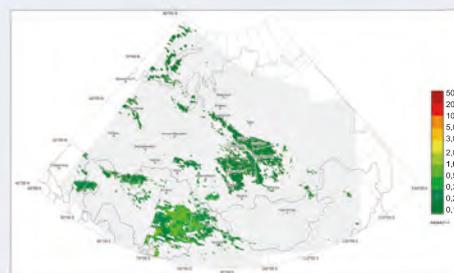
Информационная продукция предоставляется в оперативные подразделения Росгидромета, МЧС России Урало-Сибирского региона в режиме реального времени (до 24 раз в сутки) и позволяет оценить готовность атмосферы к продуцированию различных атмосферных явлений над территориями с нерегулярной метеорологической сетью, а также для уточнения прогноза опасных явлений.



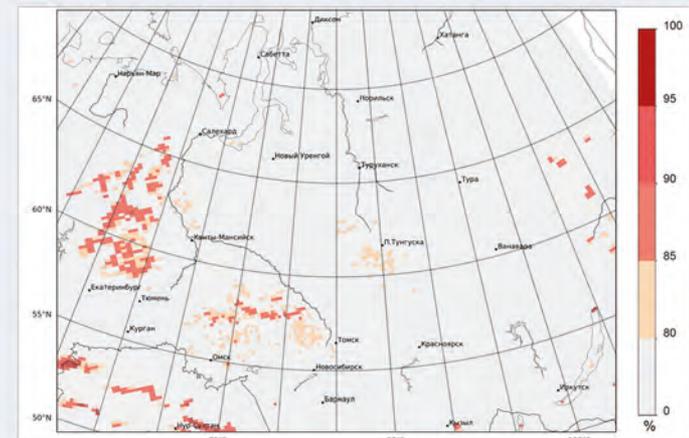
Вероятные зоны развития гроз



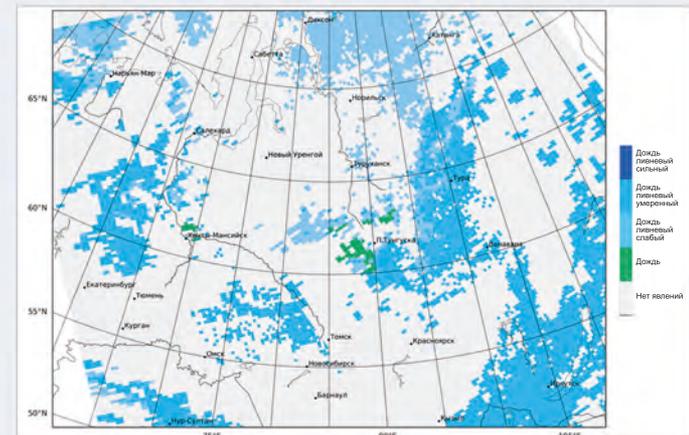
Вероятные атмосферные осадки



Мгновенная интенсивность атмосферных осадков



Карта вероятных зон развития гроз для территории СФО

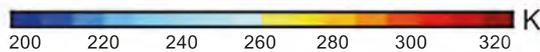
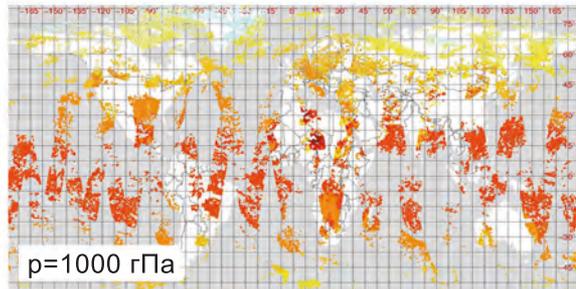
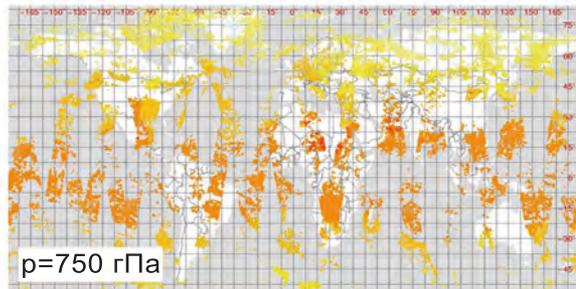
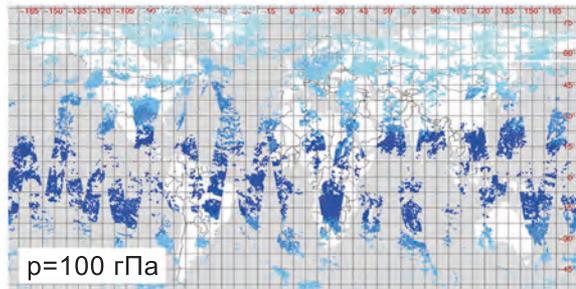


Карта вероятных атмосферных осадков для территории СФО

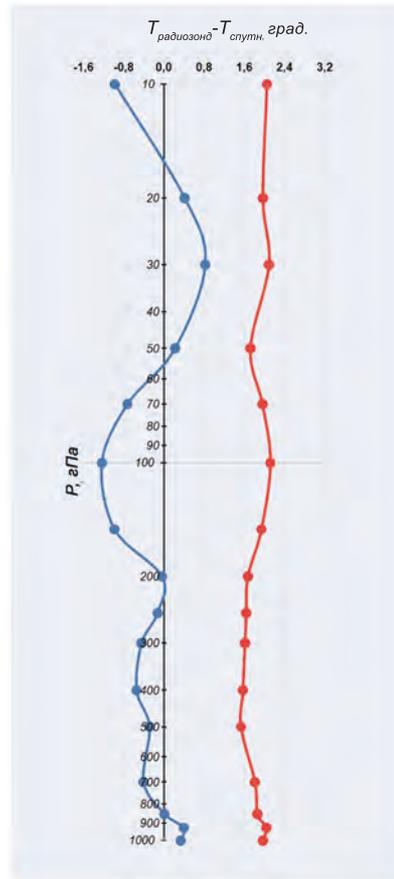
# 35. ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ ПО ДАННЫМ КА СЕРИИ МЕТЕОР-М

Данные температурно-влажностного зондирования атмосферы (ТВЗА) представляют собой оценки вертикальных профилей температуры и влажности в атмосферном слое от поверхности земли до уровня 10 гПа.

Информацию ТВЗА получают в НИЦ «Планета» по данным КА серии Метеор-М в инфракрасном (ИК) и микроволновом (МВ) диапазонах с периодичностью 2 раза в сутки по всему земному шару. Данные ИК- и МВ-зондировщиков КА Метеор-М и продукты ТВЗА существенно дополняют данные наземной наблюдательной сети, предназначены для использования в синоптическом анализе и численном прогнозе погоды. Передаются в подразделения Росгидромета и Минобороны России.

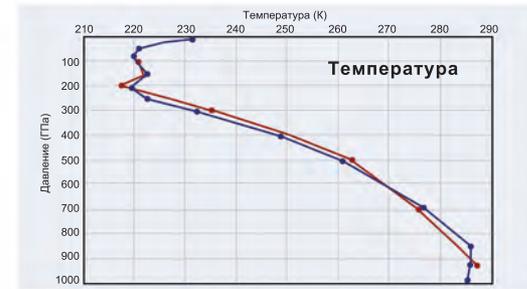


Поля температуры на трех изобарических уровнях по данным ИК-зондировщика ИКФС-2 (КА Метеор-М)



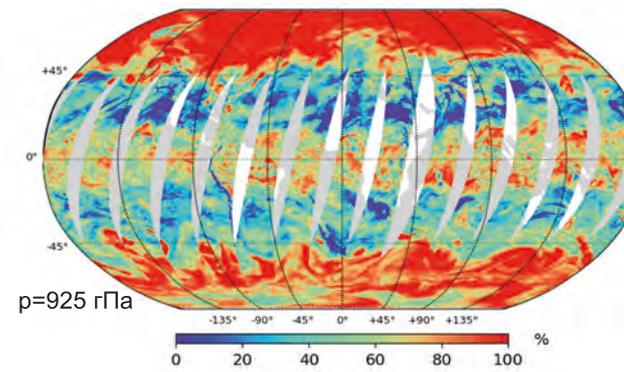
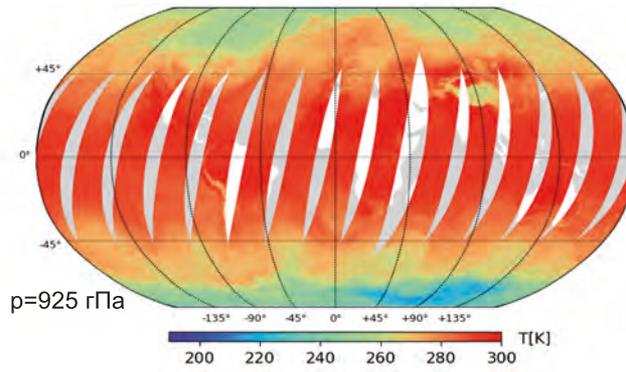
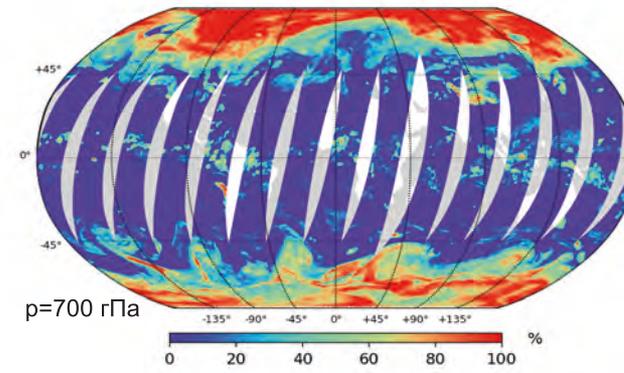
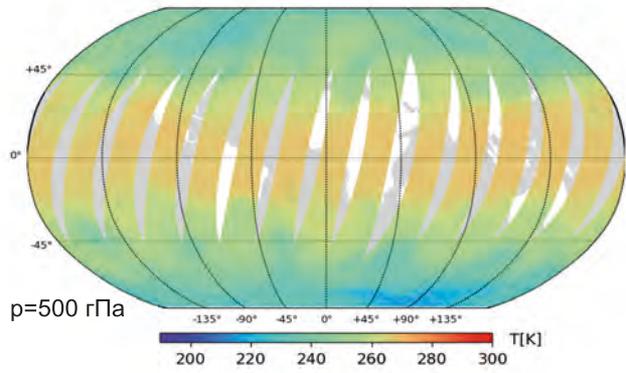
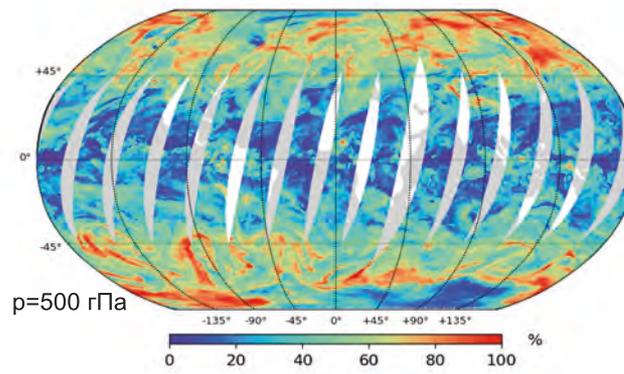
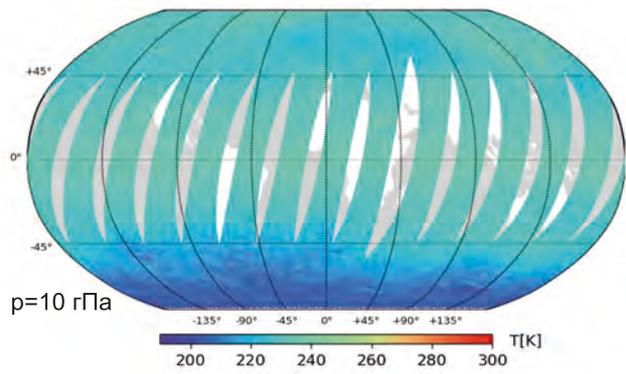
— смещение  
— СКО

Статистика ошибок для профиля температуры



— ИКФС-2 (53.51° с.ш., 108.3° в.д.)  
— радиозонд (53.41° с.ш., 109.01° в.д.)

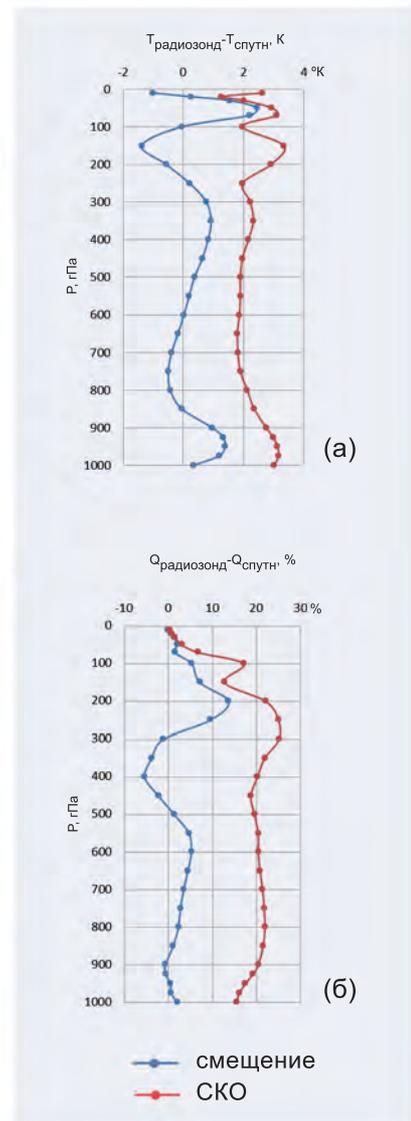
Пример сопоставления профилей температуры, относительной влажности и отношения смеси водяного пара (по данным ИКФС-2) с данными радиозондов



(а)

(б)

Поля температуры (а) и относительной влажности (б) на различных изобарических уровнях по данным микроволнового зондировщика МТВЗА-ГЯ (КА Метеор-М)



Статистика ошибок для профилей температуры (а) и влажности (б)

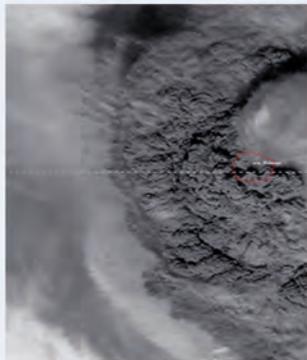
## 36. МОНИТОРИНГ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

В НИЦ «Планета» ежедневно ведется мониторинг активности вулканов полуострова Камчатка и островов Курильской гряды. В период извержений выпускаются спутниковые изображения шлейфов и облаков вулканического пепла. По спутниковым данным восстанавливаются параметры извержения: эффективный радиус частиц, оптическая толщина и массовое содержание пепла, общее содержание диоксида серы. Информационная продукция предназначена для обеспечения безопасности полетов воздушных судов и организации слаженной работы служб спасения населения. Передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России, Геофизическую службу РАН и другим потребителям.

### Наблюдения за извержением вулкана Райкоке

21 июня 2019 г. в 18:05 UTC на Северных Курилах произошло взрывное извержение вулкана Райкоке. Шлейф пепла достиг высоты 10-13 км и распространился более чем на 550 км в восточном направлении.

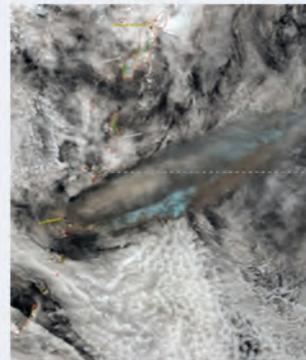
### Спутниковые снимки в период извержения вулкана Райкоке



22.06.2019 01:17 UTC  
КА Канопус-В/ПСС

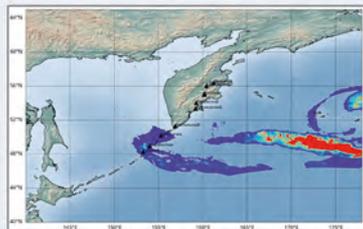


22.06.2019 01:25 UTC  
КА Terra/MODIS

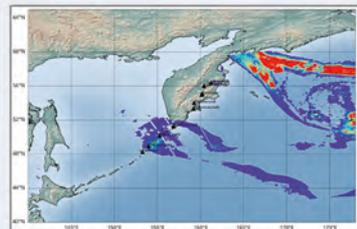


22.06.2019 02:13 UTC  
КА Suomi NPP/VIIRS

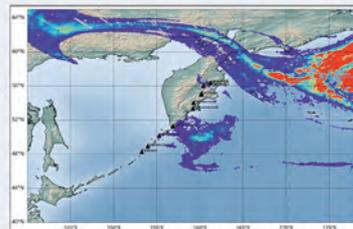
### Динамика содержания диоксида серы



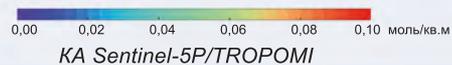
23.06.2019 02:01 UTC



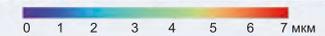
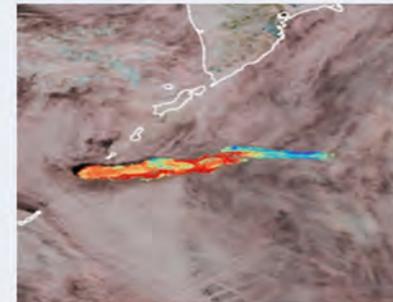
24.06.2019 01:41 UTC



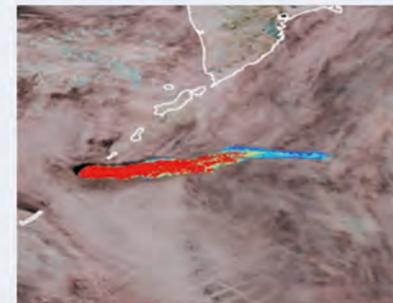
25.06.2019 01:21 UTC



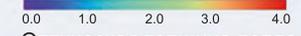
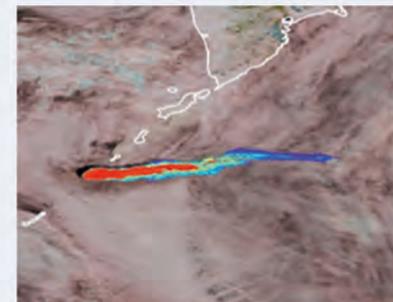
### Параметры извержения



Эффективный радиус частиц пепла



Содержание пепла



Оптическая толщина пепла  
на длине волны 11 мкм

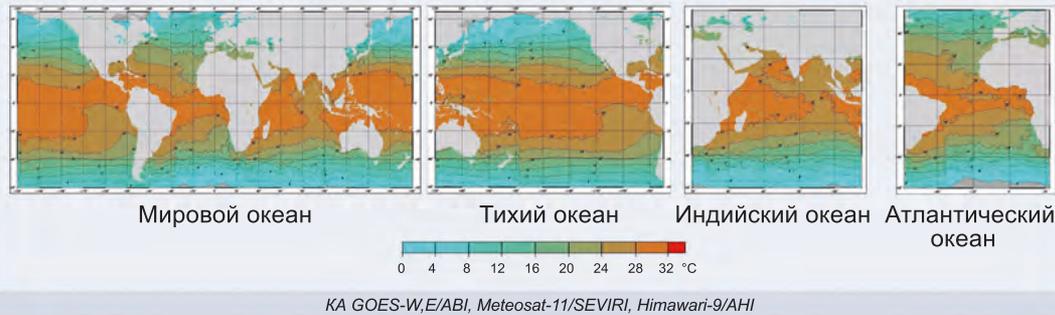
21.06.2019 23:55 UTC

КА Metop/AVHRR

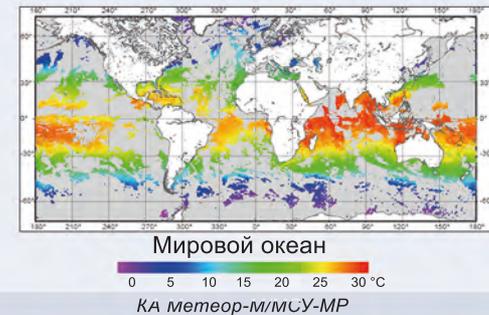
# 37. ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ И СУШИ

Оценка температуры морской поверхности производится в НИЦ «Планета» на основе данных ИК-радиометров геостационарных и полярно-орбитальных КА. Для сведения к минимуму влияния облачности выпускаются ежедневные (по морям России), пятидневные (по океанам) и декадные (по Мировому океану) композитные карты температуры морской поверхности. Карты температуры Северного Ледовитого океана выпускаются по данным СВЧ-радиометров. Кроме того, по данным ИК-радиометров ежедневно выпускаются региональные карты температуры поверхности суши. Информационная продукция передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России и другим потребителям.

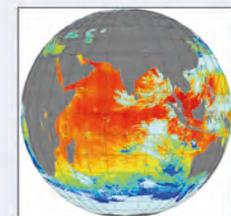
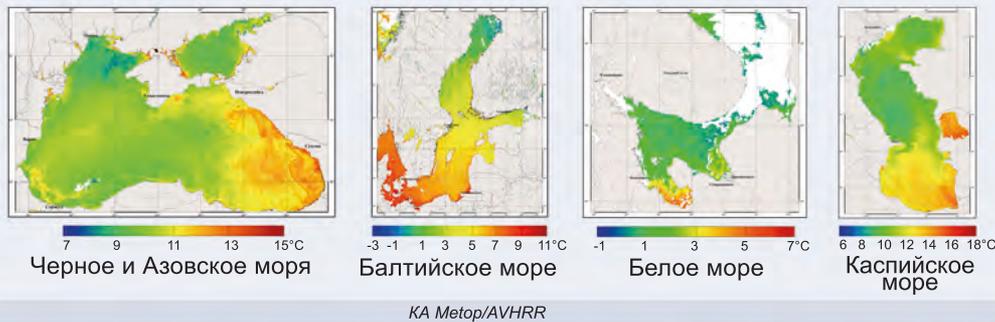
Карты температуры поверхности океанов



Карты температуры поверхности океанов

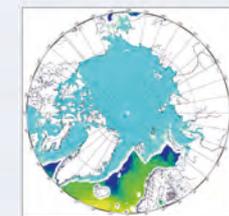


Карты температуры поверхности морей



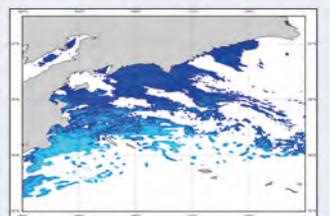
Индийский океан

КА Электро-Л №3/МСУ-ГС

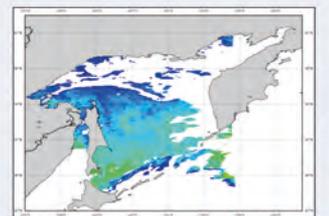


Северный Ледовитый океан

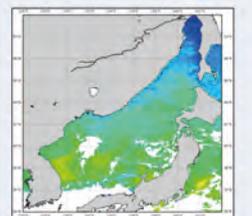
КА GCOM-W1/AMSR2



Берингово море



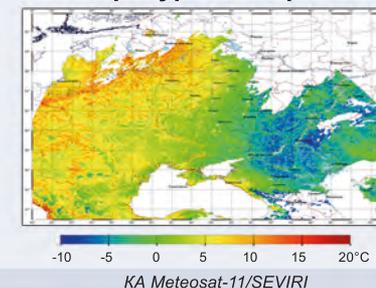
Охотское море



Японское море

КА Метеоп-М/МСУ-МР

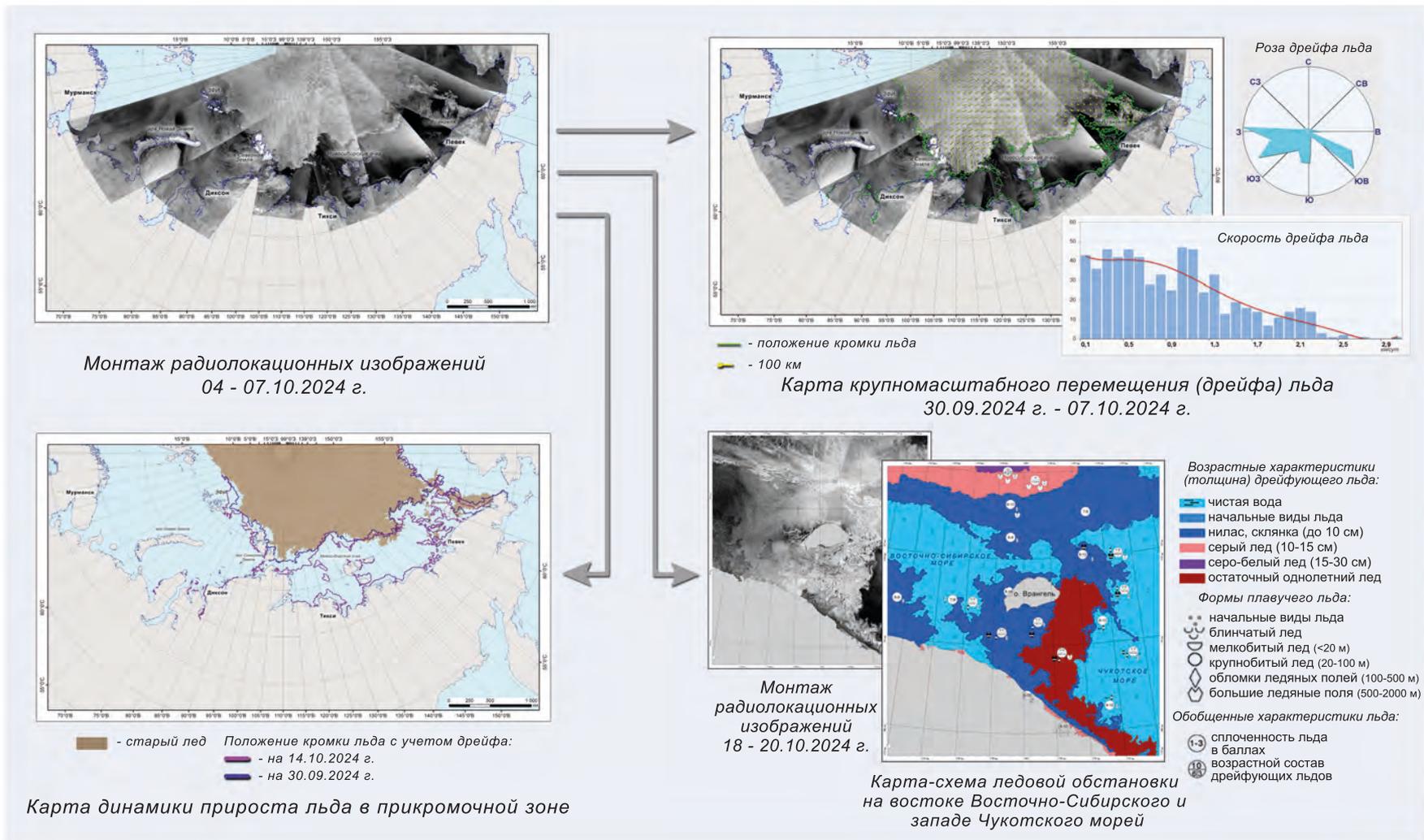
Карты температуры поверхности суши



# 38. РАДИОЛОКАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА В РОССИЙСКОМ СЕКТОРЕ АРКТИКИ

По данным бортового радиолокационного комплекса «МетеоСАР» КА Метеор №2-4 в НИЦ «Планета» выпускаются монтажи радиолокационных изображений (радиолокационные мозаики), покрывающие российский сектор Арктики, включая трассу Севморпути, с периодичностью 1 раз в неделю, которые в дальнейшем используются для построения карт динамики прироста льда в прикромочной акватории, карт дрейфа льда и карт ледовой обстановки.

Перечисленные виды информационной продукции предназначены для обеспечения безопасности судоходства, в том числе на трассе Севморпути, сопровождения северного завоза и выполнения работ на морском шельфе. Эта продукция передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России и другим потребителям.

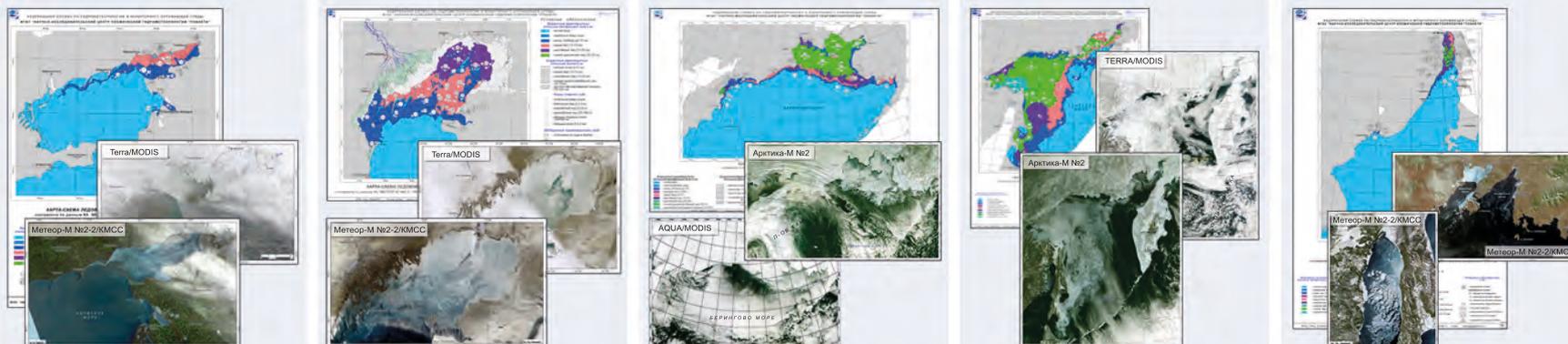


## 39. МОНИТОРИНГ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА МОРЯХ

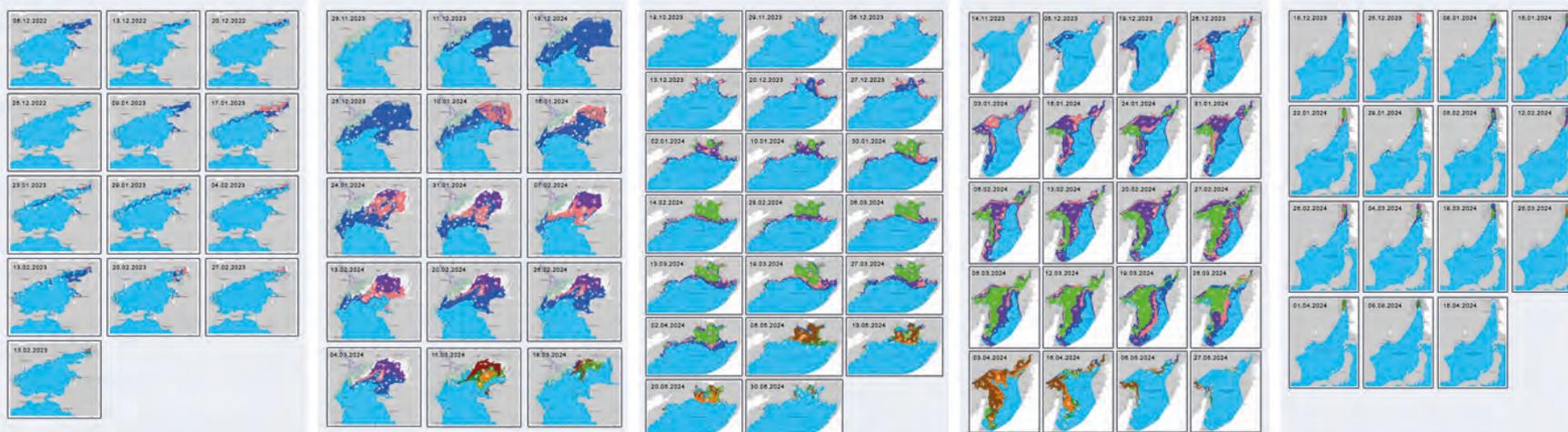
Карты ледовой обстановки по замерзающим морям России выпускаются в НИЦ «Планета» один раз в неделю на основе технологии построения карт ледовой обстановки по спутниковым данным видимого, инфракрасного и микроволнового диапазонов, сочетающей автоматизированные и интерактивные процессы, с привлечением климатических данных и данных морских гидрометеорологических станций. Карты создаются в графическом и международном векторном (SIGRID-3) форматах в многофункциональной программной среде «PlanetaMultisat». Информационная продукция предназначена для обеспечения безопасности ледовой навигации, рыболовства и выполнения работ на морском шельфе и передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России и другим потребителям.

Все виды информационной продукции, получаемые при проведении космического мониторинга замерзающих морей России, заносятся в специализированный цифровой архив. К настоящему времени в архиве накоплены данные за более чем 20-летний период.

### Картирование ледовой обстановки неарктических морей России



### Специализированный цифровой архив спутниковой информации



Азовское море

Каспийское море

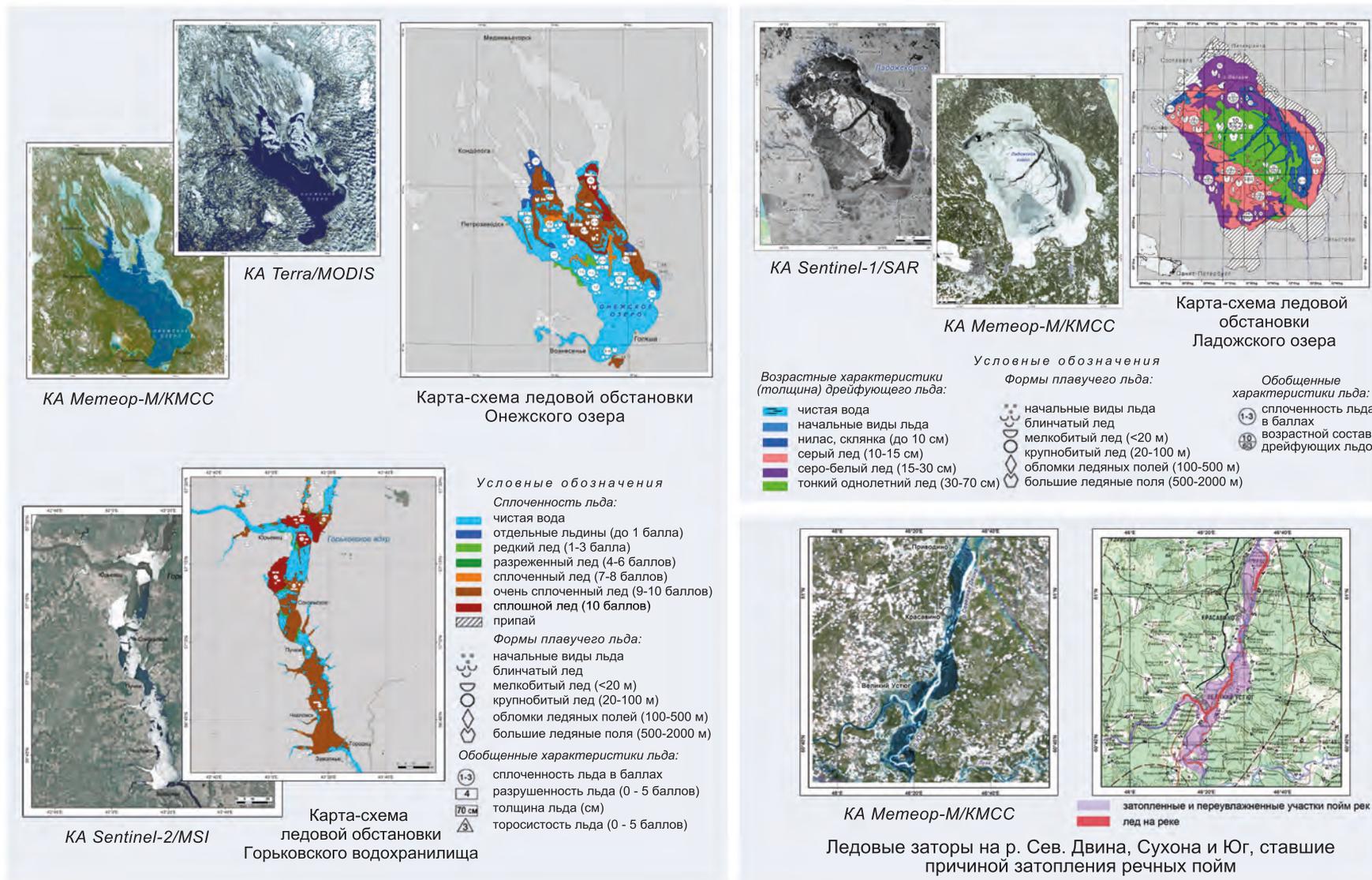
Берингово море

Охотское море

Японское море

# 40. МОНИТОРИНГ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА РЕКАХ, ОЗЕРАХ И ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Мониторинг ледовой обстановки на реках, озерах и водохранилищах проводится в НИЦ «Планета» ежедневно по спутниковой информации среднего и высокого пространственного разрешения, получаемой с российских и зарубежных космических аппаратов. Спутниковая информационная продукция передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России и другим потребителям.

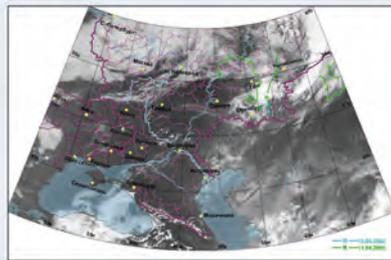


# 41. МОНИТОРИНГ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

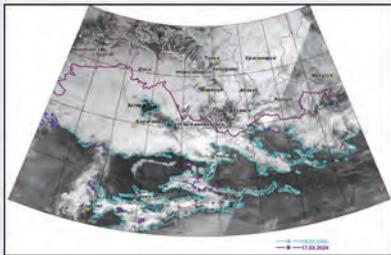
Карты границ распространения снежного покрова выпускаются в НИЦ «Планета» по территории России с периодичностью один раз в сутки по данным полярно-орбитальных спутников. Кроме того, ежедневно строятся карты распределения снежного покрова путем совмещения спутниковых изображений с данными наземных измерений высоты снежного покрова, а также на основе классификации многоспектральных спутниковых изображений с применением методов машинного обучения и нейронных сетей.

Карты предназначены для решения задач сельского и водного хозяйства, а также для подготовки прогнозов водности рек в период весеннего половодья и прохождения наводнений. Карты передаются в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России и другим потребителям.

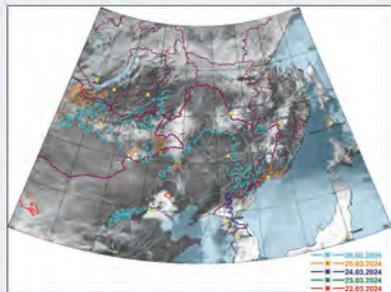
## Карты границ снежного покрова



Европейский регион



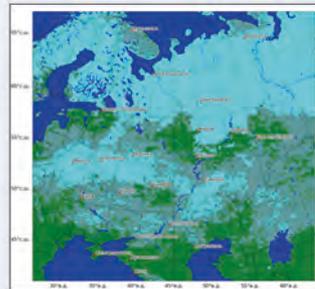
Сибирский регион



Дальневосточный регион

КА Метеор-М/МСУ-МР

## Карты распределения снежного покрова



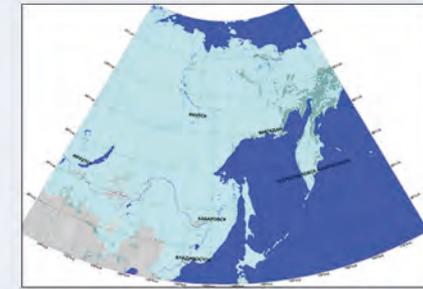
нестабильный снежный покров нет снега облака снег водная поверхность

КА Метеор-М/МСУ-МР  
Европейский регион



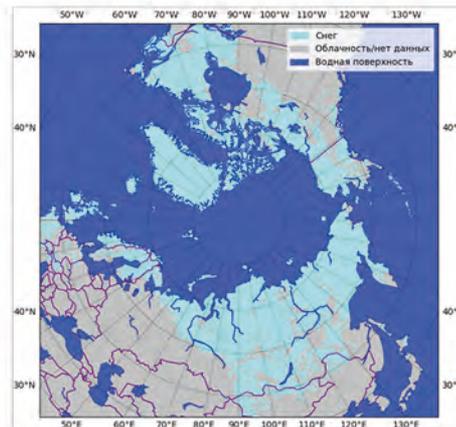
снег не снег облака нет данных

КА Terra/MODIS, Suomi NPP/VIIRS  
Сибирский регион



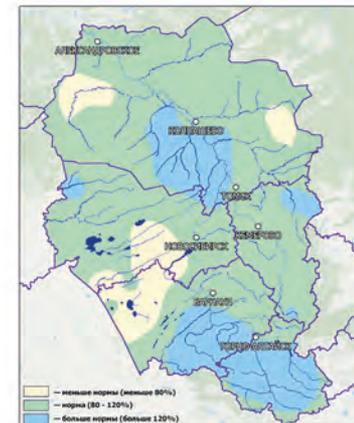
нестабильный снежный покров нет снега облака снег водная поверхность

КА Метеор-М/МСУ-МР  
Дальневосточный регион



КА Арктика-М

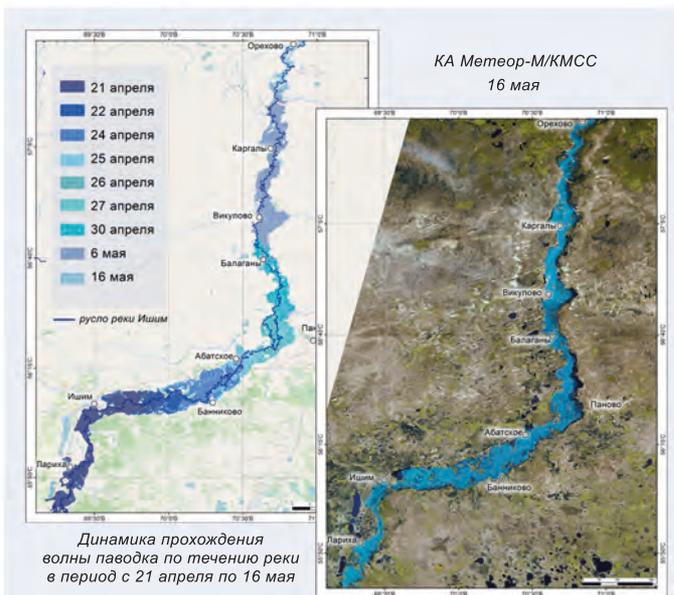
Карта распределения снежного покрова.  
Арктический регион



Карта модульного коэффициента снегозапаса  
(по данным метеорологических станций и  
маршрутных снегосъёмок).

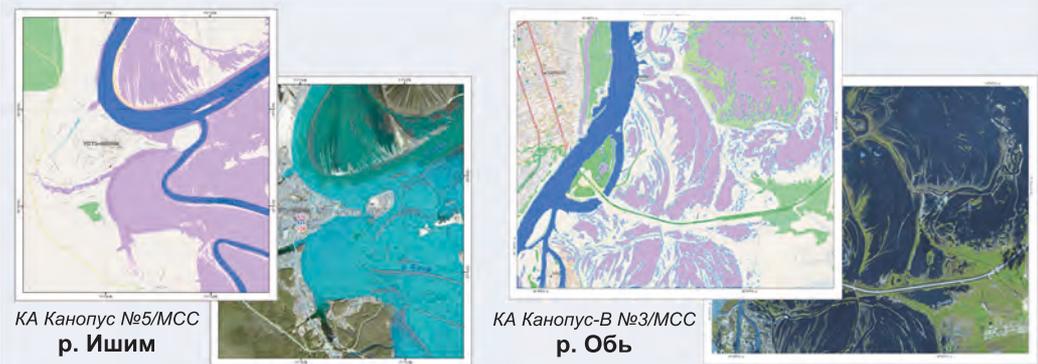
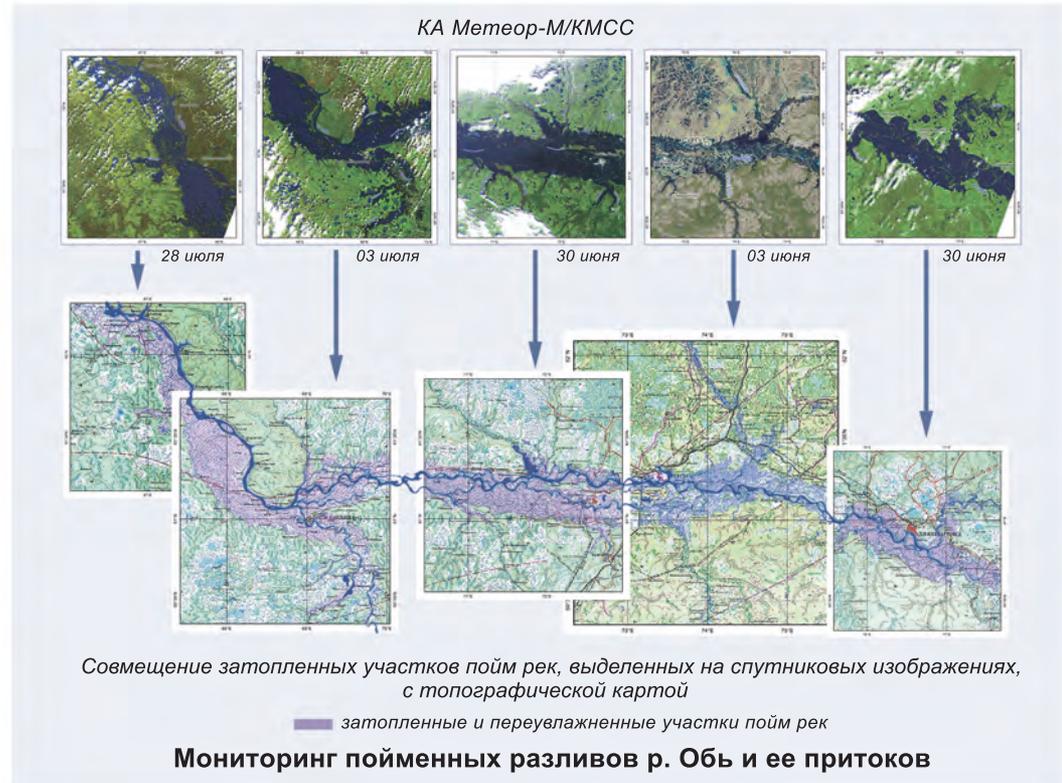
## 42. МОНИТОРИНГ РАЗЛИВОВ РЕК

Карты гидрологической обстановки на реках России выпускаются в НИЦ «Планета» ежедневно в период половодий и паводков по данным среднего и высокого пространственного разрешения российских и зарубежных КА. Эти данные предназначены для выявления разливов рек, заторов и зажоров, контроля развития наводнений и определения количественных характеристик затопленных участков пойм рек. Информационная продукция передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России, органам власти различных уровней и другим потребителям.



Совмещение затопленных участков поймы реки, выделенных на спутниковых изображениях, с топографической картой

### Мониторинг пойменных разливов р. Ишим



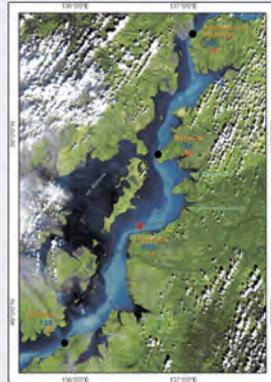
Совмещение затопленных участков пойм рек, выделенных на спутниковых изображениях, с топографической картой

затопленные и переувлажненные участки пойм рек

### Мониторинг пойменных разливов рек

# 43. МОНИТОРИНГ НАВОДНЕНИЯ НА РЕКЕ АМУР 2013 ГОДА

Катастрофическое наводнение 2013 года на р. Амур стало самым масштабным за всю историю инструментальных наблюдений в регионе. Ежедневно в период наводнения, с августа по октябрь 2013 года, в НИЦ «Планета» выпускались карты гидрологической обстановки в бассейне р. Амур, построенные на основе комплексного анализа спутниковой информации и гидрологических данных с наземной наблюдательной сети Росгидромета. Информационная продукция передавалась в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России, органам власти различных уровней и другим потребителям.



КА Метеор-М/КМСС 10.09.2013 Карта пойменных разливов Амурская область



КА Метеор-М/КМСС 26.08.2013



Карта пойменных разливов Еврейская автономная область

0 глубина затопления поймы в соответствии со шкалой: 369 фактический уровень воды (см)  
+5 изменение уровня воды за сутки (см)

Совмещение затопленных участков пойм рек, выделенных на спутниковых изображениях, с топографической картой и данными гидрологических постов



КА Канопус-В/ПСС 2 сентября 2013 г. (начало)

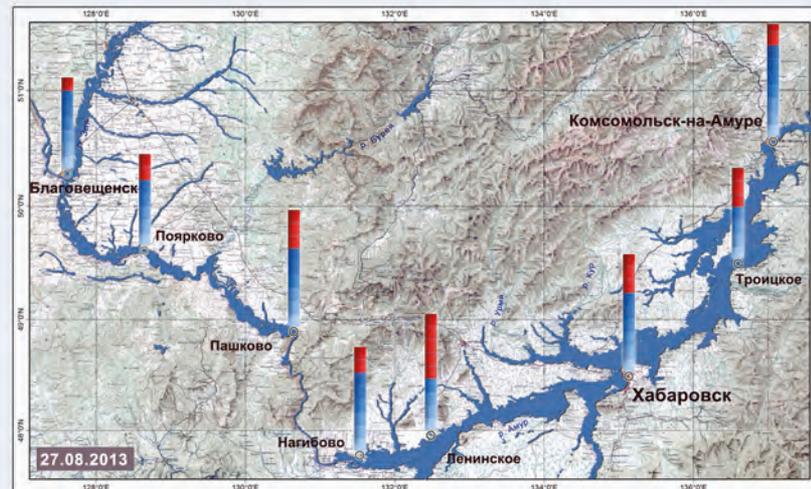


КА Канопус-В/ПСС 12 сентября 2013 г. (максимум)

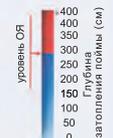


КА Канопус-В/ПСС 22 сентября 2013 г. (спад)

Развитие затопления г. Комсомольска-на-Амуре (пос. Менделеева)



Данные гидрологических постов Росгидромета



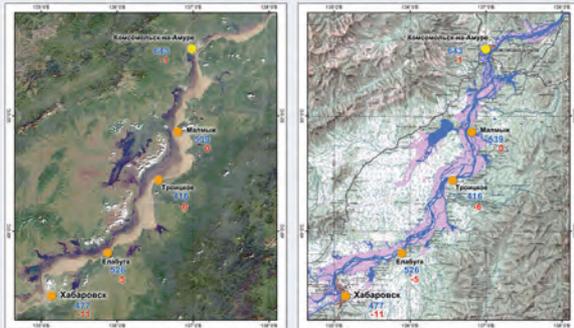
Карта гидрологической обстановки в бассейне р. Амур (по спутниковой информации и данным гидрологических постов)

# 44. МОНИТОРИНГ НАВОДНЕНИЯ НА РЕКЕ АМУР 2021 ГОДА

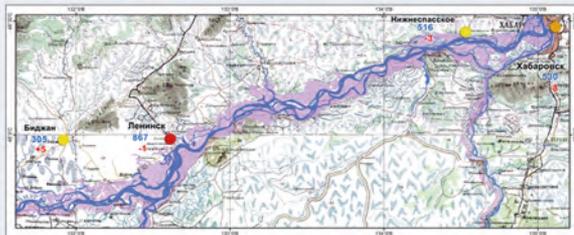
Особенностями наводнения 2021 года на р. Амур стали две ярко выраженные волны, вызванные непрекращающимися сильными дождями. В мае-июне - на верхнем и среднем участках реки, в августе - на всей протяженности водного бассейна.

Ежедневно в период наводнения в НИЦ «Планета» выпускались карты гидрологической обстановки р. Амур, построенные на основе комплексного анализа спутниковой информации и данных с наземной наблюдательной сети Росгидромета. Информационная продукция передавалась в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России, органам власти различных уровней и другим потребителям.

Хабаровский край



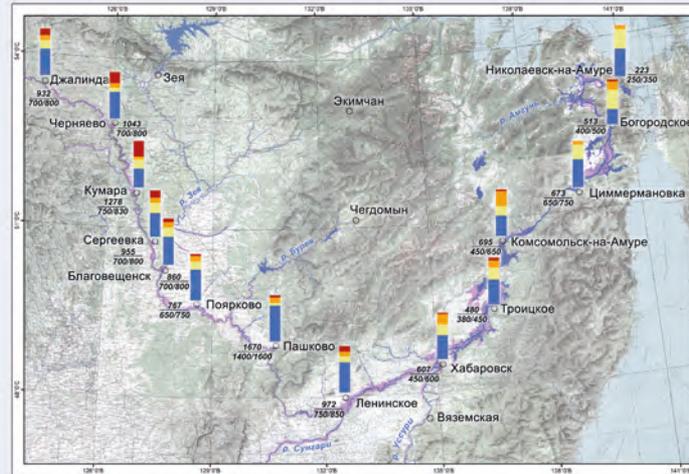
Еврейская автономная область



Данные гидрологических постов



Совмещение затопленных участков пойм рек, выделенных на спутниковых изображениях, с топокартой и данными гидрологических постов



Карта гидрологической обстановки в бассейне р. Амур (по спутниковой информации и данным гидрологических постов)



Информационная система мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях на р. Амур («ГИС Амур»)

Уровень воды по данным гидрологических постов



235 максимальный уровень  
250/350 отметка НЯ/ОЯ

■ гидрологическая сеть  
■ максимальная площадь разлива за весь период наводнения

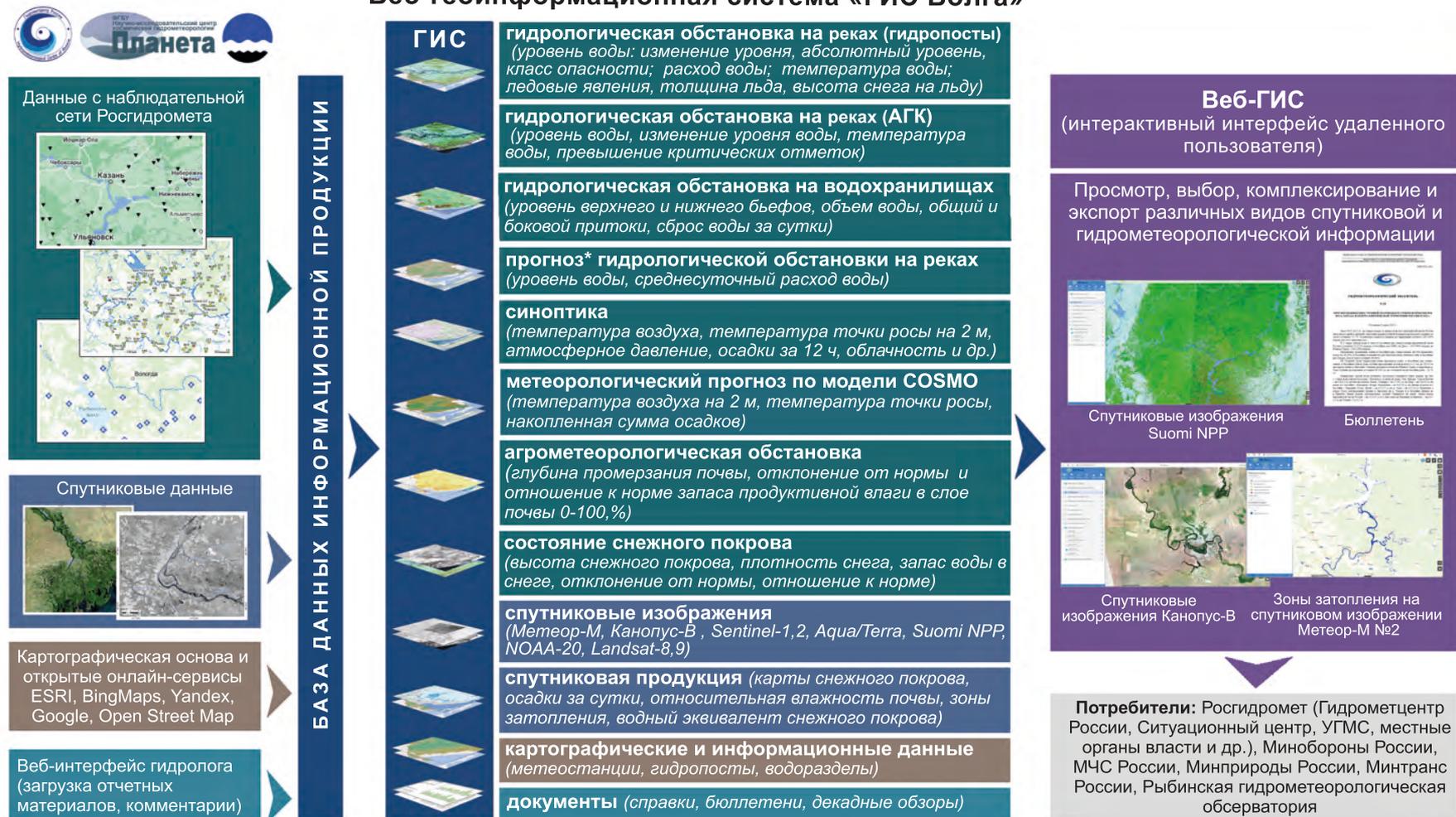
Фактические и прогнозируемые значения уровня воды на гидрологическом посту р. Амур - г. Хабаровск 29 августа 2021 г.

# 45. ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА: МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И РАННЕЕ ОПОВЕЩЕНИЕ О НАВОДНЕНИЯХ

«ГИС Волга» - система мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях в бассейне реки Волга (совместная разработка Гидрометцентра России и НИЦ «Планета»).

Система основана на комплексном использовании информации с гидрологических постов и метеорологических станций, данных расчетов и прогнозов гидрологической обстановки, спутниковых данных и спутниковой информационной продукции. Предназначена для оперативного представления органам власти различных уровней фактической и прогностической информации, необходимой для принятия управленческих решений по снижению ущерба от прохождения паводков.

## Веб-геоинформационная система «ГИС Волга»



\* Прогнозы рассчитываются в системе «ГИС Волга» на основе модели Гидрометцентра РФ, модели AR, модели трансформации

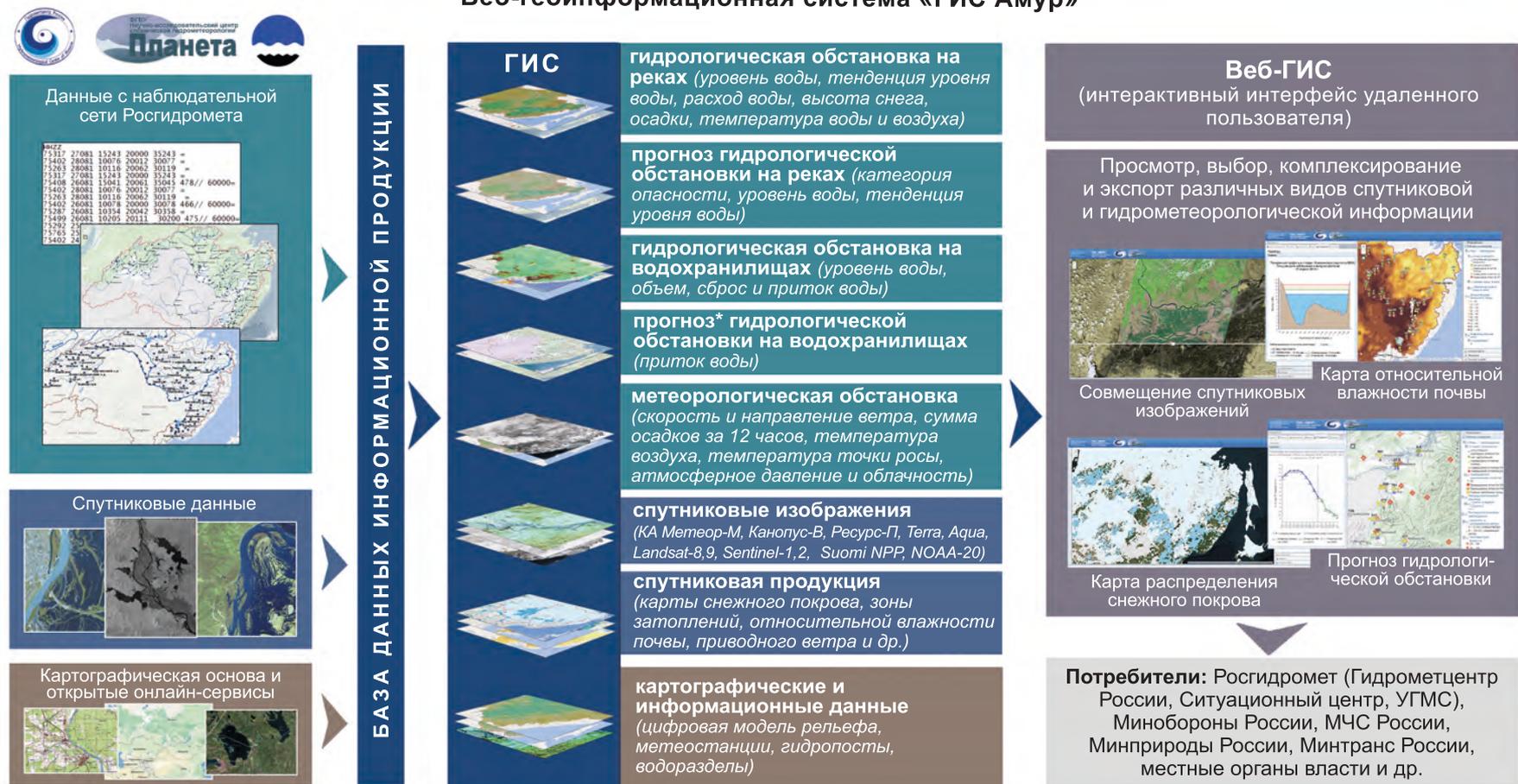
# 46. ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА: МОНИТОРИНГ, ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И РАННЕЕ ОПОВЕЩЕНИЕ О НАВОДНЕНИЯХ

«ГИС Амур» – система мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях в бассейне р. Амур (совместная разработка Гидрометцентра России и НИЦ «Планета»).

Система «ГИС Амур» реализована на базе Веб- и ГИС-технологий и основана на комплексном использовании данных наблюдений с гидрологических постов и метеорологических станций, данных расчетов и прогнозов гидрологической обстановки, спутниковых данных и спутниковой информационной продукции.

Система «ГИС Амур» введена в эксплуатацию в 2014 году и предназначена для оперативного предоставления органам власти различных уровней информационно-аналитической и прогностической информации, необходимой для принятия управленческих решений по снижению ущерба от прохождения паводков.

## Веб-геоинформационная система «ГИС Амур»



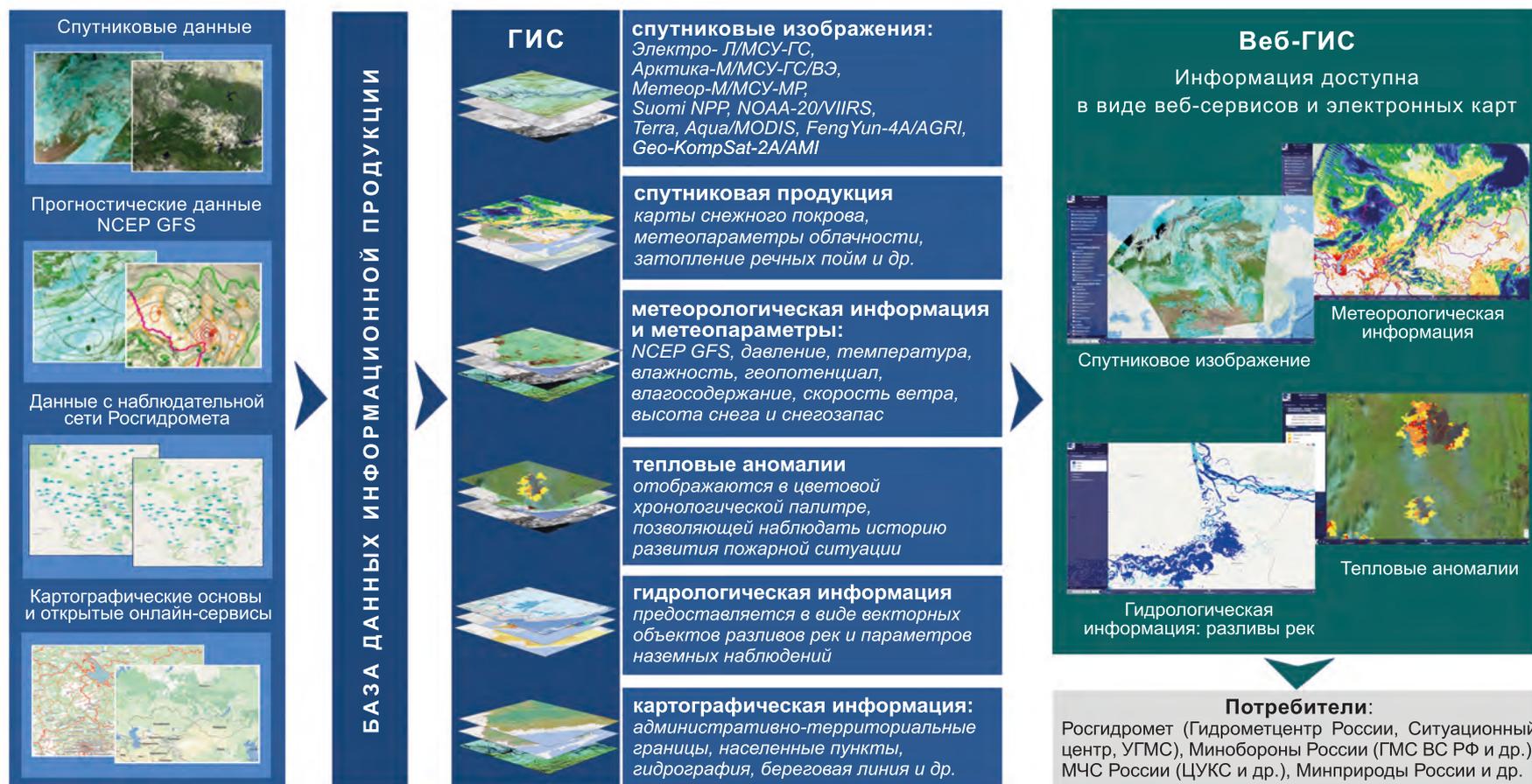
\* Прогнозы рассчитываются в системе «ГИС Амур» на основе моделей COSMO, UKMO, NCEP, JMA

## 47. РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА: МОНИТОРИНГ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ СИБИРСКОГО РЕГИОНА

Региональная система оперативного мониторинга опасных гидрометеорологических явлений ГИС «Метео Сибирь» введена в эксплуатацию в 2019 году и предназначена для отображения метеорологической, гидрологической и экологической информации, получаемой на основе спутниковых и прогностических данных по территории Урала и Сибири.

Комплексное представление информационной продукции в виде картографических веб-сервисов позволяет оперативно, детально и качественно производить оценку гидрометеорологической ситуации и состояния окружающей среды в регионе, а также выявлять опасные природные явления.

### Веб-геоинформационная система «МЕТЕО СИБИРЬ»



# 48. РЕГИОНАЛЬНАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА: МОНИТОРИНГ И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ ОПАСНЫХ ЯВЛЕНИЙ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА

Региональная система оперативного мониторинга и прогнозирования опасных гидрометеорологических явлений ГИС «Метео ДВ» разработана НИЦ «Планета» совместно с Дальневосточным УГМС и ДВНИГМИ. Система введена в эксплуатацию в 2014 году и решает задачи автоматизации процессов хранения, обработки и комплексного отображения различных видов информации по Дальневосточному региону России: данных метеорологических, гидрологических, аэрологических, экологических и геофизических наблюдений, результатов прогностических моделей, а также спутниковой информационной продукции.

Предоставление продукции в виде картографических веб-сервисов позволяет значительно сократить сроки информирования органов власти различных уровней об изменениях гидрометеорологической обстановки и состоянии окружающей среды в регионе для своевременного реагирования и принятия управленческих решений.

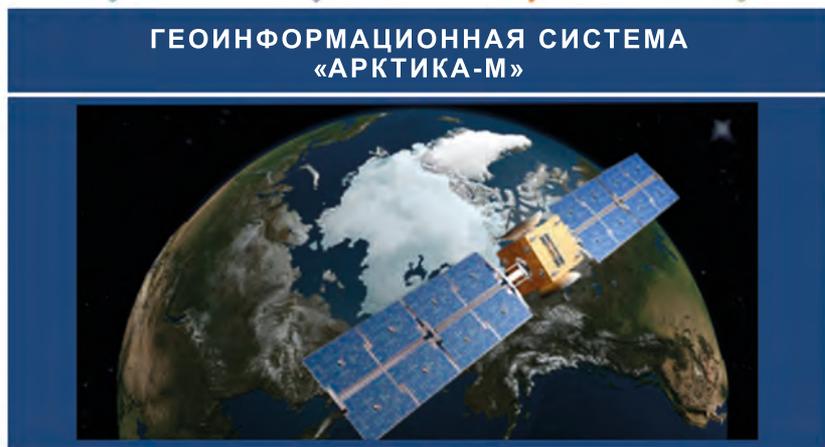
## Веб-геоинформационная система «МЕТЕО ДВ»



## 49. ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА К ДАННЫМ КА «АРКТИКА-М»

ГИС «Арктика-М» разработана для распространения результатов тематической обработки данных КА Арктика-М №1,2 в режиме реального времени. ГИС обеспечивает оперативное получение глобальных и региональных карт облачности и земной поверхности районов Крайнего Севера по данным видимого и инфракрасного спектральных диапазонов, метеорологических параметров облачности, рассчитанных по данным аппаратуры МСУ-ГС, прогностических данных и данных о молниевых разрядах, поступающих с грозопеленгационной сети.

Высокая частота получения и оперативный доступ к информации позволяют использовать данные для решения оперативно-прогностических задач.



**Потребители:** Росгидромет (Гидрометцентр России, Ситуационный центр, УГМС и др.), Минприроды России, региональные филиалы АМТК



# 50. СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА К ДАННЫМ КА HIMAWARI

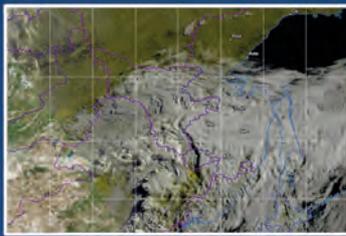
Система оперативного доступа к данным японского геостационарного КА Himawari разработана НИЦ «Планета» для предоставления потребителям результатов тематической обработки спутниковых данных в режиме реального времени. Высокая частота получения данных и оперативный доступ к информации позволяют максимально эффективно использовать данный ресурс для решения оперативно-прогностических задач.



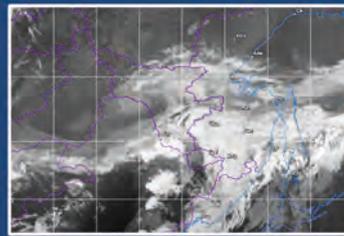
## Интерфейс системы позволяет:

- ▶ автоматически обновлять информационные продукты;
- ▶ получать весь перечень продуктов по району интереса, предварительно указанному потребителем;
- ▶ отображать разные виды продуктов в двух информационных окнах интерфейса;
- ▶ просматривать данные в режиме анимации;
- ▶ совмещать спутниковые информационные продукты с данными прогностических моделей.

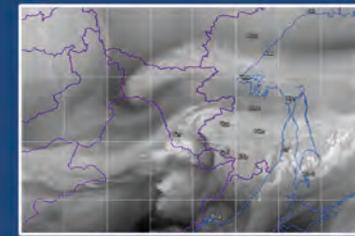
## Примеры информационных продуктов



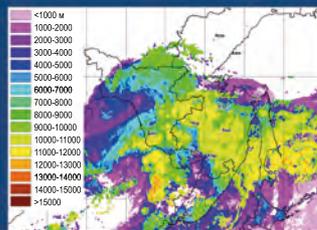
Изображение в видимом диапазоне



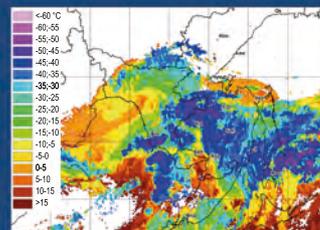
Изображение в ИК-диапазоне



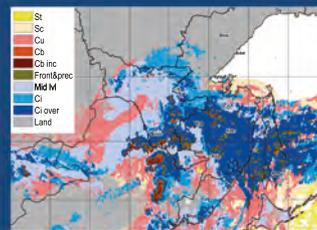
Изображение в канале водяного пара



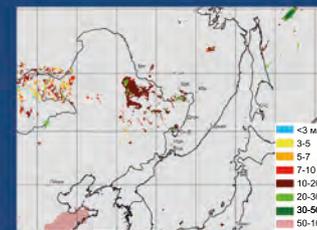
Карта высоты верхней границы облачности



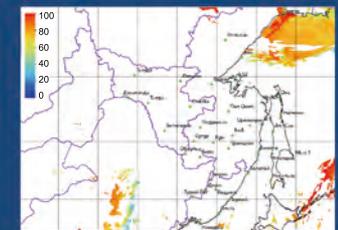
Карта температуры верхней границы облачности



Карта типов облачности



Карта интенсивности осадков



Карта вероятности тумана

# 51. СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА К ДАННЫМ КА ЭЛЕКТРО-Л №3

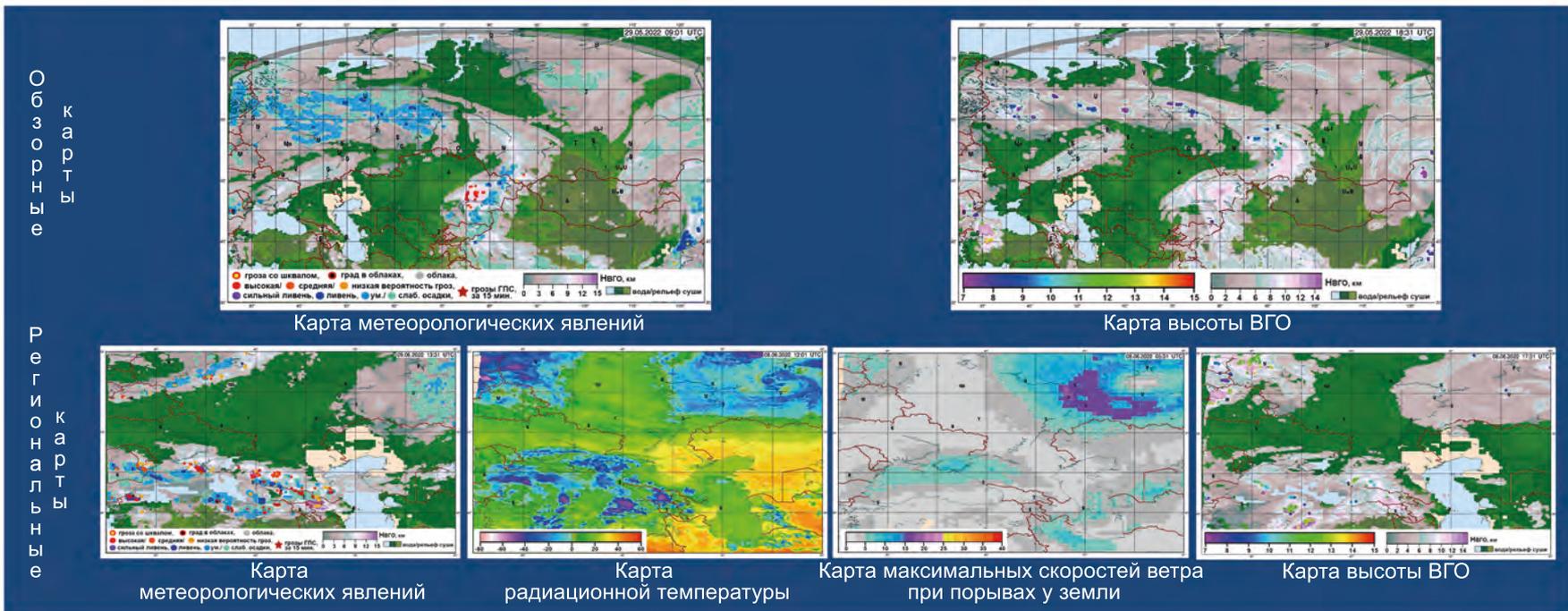
Система оперативного доступа к данным геостационарного КА Электро-Л № 3 разработана НИЦ «Планета» для предоставления потребителям результатов тематической обработки спутниковых данных в режиме реального времени. Частота получения данных и оперативный доступ к информации позволяют максимально эффективно использовать данный ресурс для решения оперативно-прогностических задач.



## Интерфейс системы позволяет:

- ▶ автоматически обновлять информационные продукты;
- ▶ получать весь перечень продуктов по району интереса, предварительно указанному потребителем;
- ▶ отображать разные виды продуктов в двух информационных окнах интерфейса;
- ▶ просматривать данные в режиме анимации;
- ▶ совмещать спутниковые информационные продукты с данными прогностических моделей.

## Примеры информационных продуктов



## 52. СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА К ДАННЫМ КА СЕРИИ METEOSAT

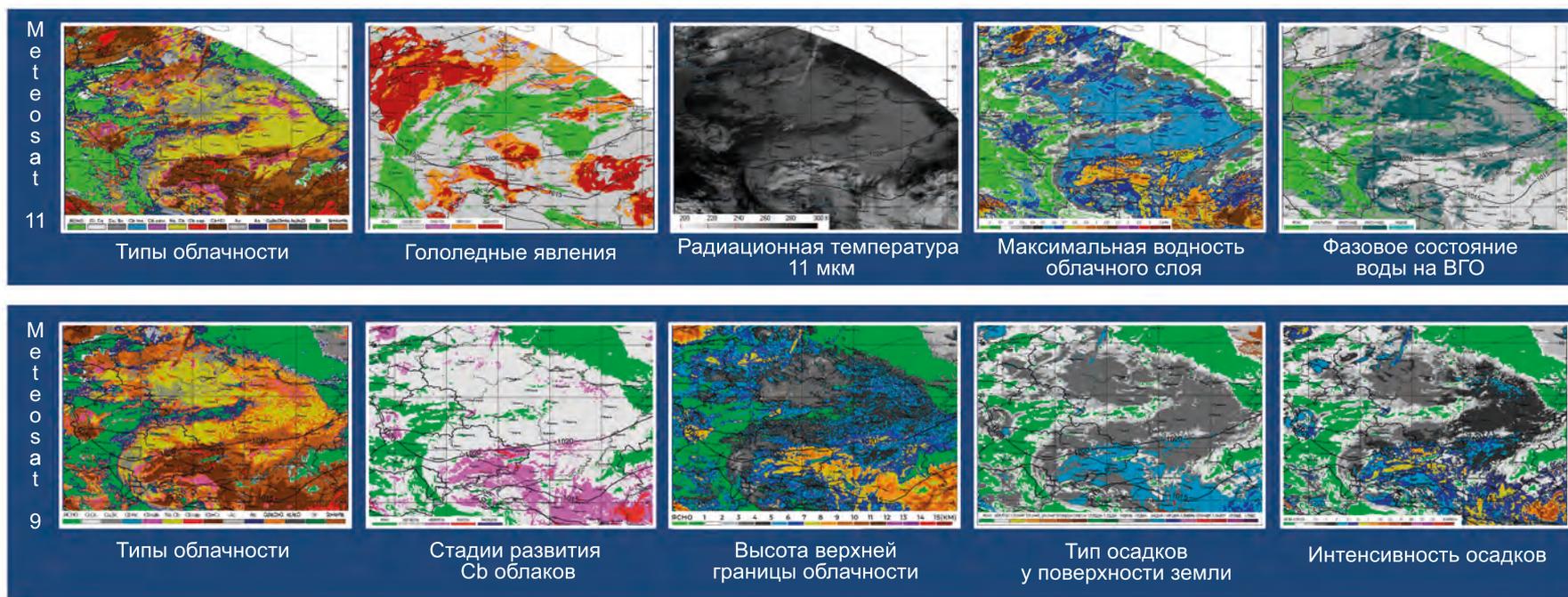
Система оперативного доступа к данным геостационарных КА серии Meteosat разработана НИЦ «Планета» для предоставления потребителям результатов тематической обработки спутниковых данных в режиме реального времени. Частота получения данных и оперативный доступ к информации позволяют максимально эффективно использовать данный ресурс для решения оперативно-прогностических задач.



### Интерфейс системы позволяет:

- ▶ автоматически обновлять информационные продукты;
- ▶ получать весь перечень продуктов по району интереса, предварительно указанному потребителем;
- ▶ отображать разные виды продуктов в двух информационных окнах интерфейса;
- ▶ просматривать данные в режиме анимации;
- ▶ совмещать спутниковые информационные продукты с данными прогностических моделей.

### Примеры информационных продуктов



# 53. ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА: МОНИТОРИНГ ПОЖАРНОЙ ОБСТАНОВКИ

В НИЦ «Планета» более 20 лет действует созданная совместно с ИКИ РАН территориально-распределенная информационная система оперативного дистанционного мониторинга лесных пожаров по всей территории России, включая особо охраняемые природные территории. Система использует информацию с 14 российских и 19 зарубежных спутников, а также данные ФБУ «Авиалесоохрана». Обновление данных о пожарной обстановке осуществляется до 10 раз в сутки. На регулярной основе формируются ежедневные отчеты о действующих лесных пожарах, их динамике, ходе ликвидации крупных лесных пожаров и др. Информация предоставляется в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России, Минприроды России, Рослесхоз, органам власти различных уровней и другим потребителям.

## Информационная система спутникового мониторинга лесных пожаров



Комплексирование данных о пожарной обстановке с различных КА

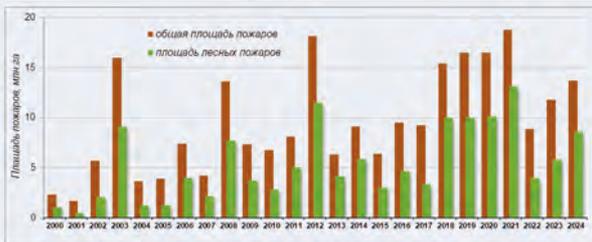


График площадей пожаров по годам

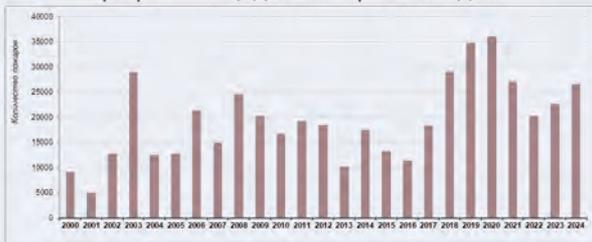
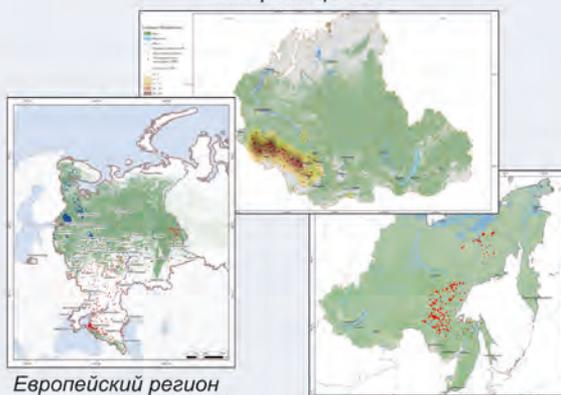


График общего количества пожаров по годам



Суточные данные мониторинга лесных пожаров по территории России

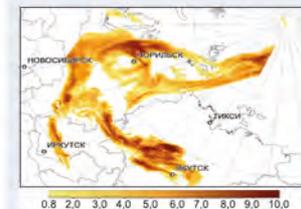
### Сибирский регион



Европейский регион

Дальневосточный регион

Суточные данные мониторинга лесных пожаров по отдельным регионам



КА Sentinel-5P/  
TROPOMI  
06.08.2021

Аэрозольный индекс атмосферы

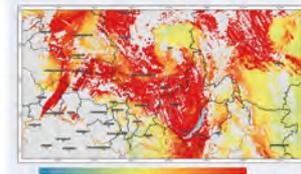
КА NOAA-20/VIIRS  
28.07.2021



КА Sentinel-2B/MSI  
01.08.2021



КА Terra/MODIS  
04.08.2021

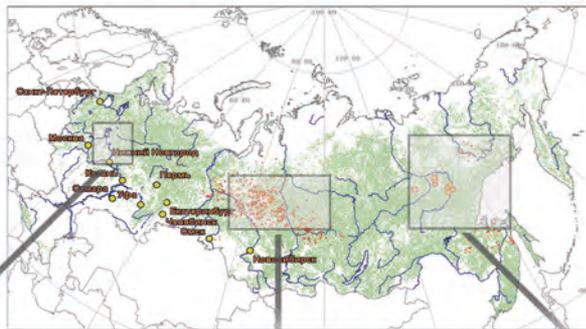
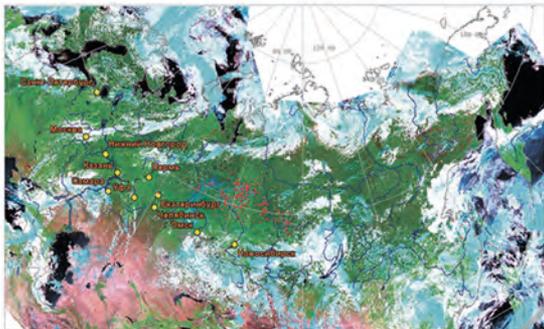


КА Sentinel-5P/  
TROPOMI  
09.08.2021

Содержания угарного газа (CO) в столбе атмосферы

Пожарная обстановка в Сибирском регионе летом 2021 г.

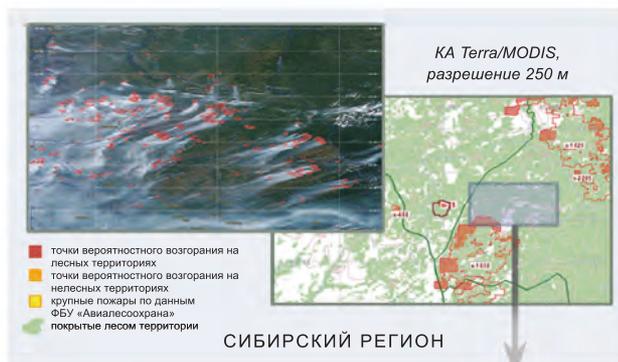
## Обзорные карты пожарной обстановки по территории России



В НИЦ «Планета» ежедневно в пожароопасный сезон выпускаются разномасштабные карты пожарной обстановки по всей территории России. Обзорные и региональные карты пожарной обстановки строятся на основе данных малого и среднего пространственного разрешения.

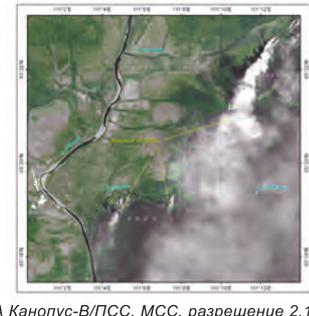
Мониторинг локальных очагов пожаров проводится по данным российских и зарубежных КА высокого пространственного разрешения.

## Региональные карты пожарной обстановки



## Детальное картирование пожаров и гарей

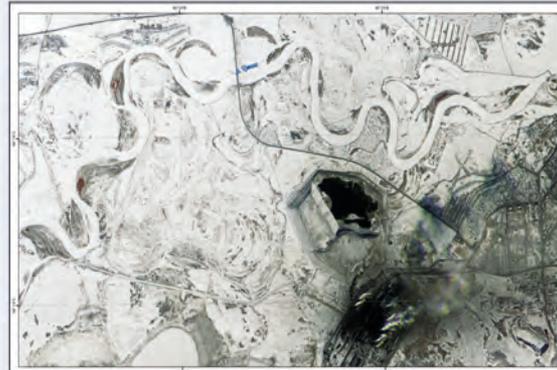
(по информации высокого пространственного разрешения)



# 54. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

В НИЦ «Планета» ежедневно проводится мониторинг состояния и загрязнения природной среды с использованием спутниковых данных высокого пространственного разрешения, получаемых с российских и зарубежных КА. Спутниковая информационная продукция передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России, МЧС России, Минприроды России и другим потребителям.

## Обнаружение и контроль загрязнения почвенного и снежного покровов вблизи промышленных предприятий и в районах добычи полезных ископаемых



КА Канокус-В №5/ПСС, МСС  
Ачинский глиноземный комбинат  
Красноярский край



КА Канокус-В №5/ПСС, МСС  
Кедровский и Черниговский  
угольные разрезы  
Кемеровская область



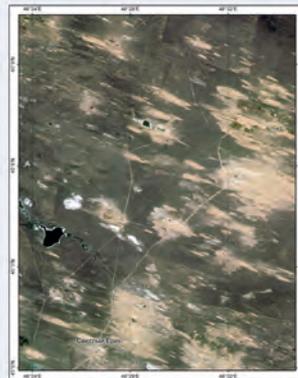
КА Канокус-В №6/ПСС, МСС  
Киембаевский  
асбестовый карьер  
Оренбургская область

## Обнаружение и контроль сжигания попутного газа на факельных установках



КА RapidEye  
Ханты-Мансийский  
автономный округ – Югра

## Мониторинг опустынивания и заболачивания



Опустынивание  
в Черноземельском районе  
Республики Калмыкия



КА Канокус-В №1/ПСС, МСС  
Заболачивание почвы  
в Тарумовском районе  
Республики Дагестан

## Контроль выбросов ТЭЦ



КА Канокус-В №1/ПСС  
Омский  
нефтеперерабатывающий  
завод  
г. Омск

КА Канокус-В №1/ПСС  
ГРЭС-1, ГРЭС-2  
Тюменская обл.,  
г. Сургут

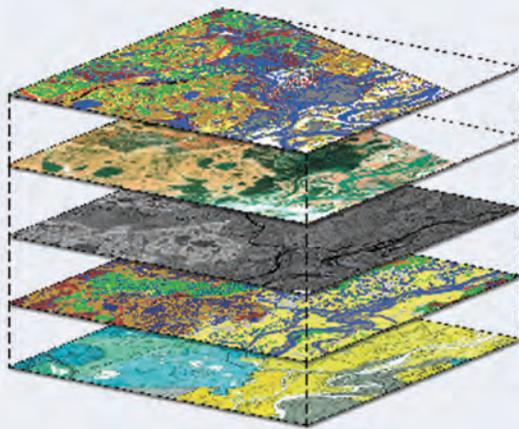
# 55. МОНИТОРИНГ ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕФТЯНЫХ И ГАЗОВЫХ РАЗРАБОТОК НА СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Задачи мониторинга загрязнения окружающей среды природного или антропогенного происхождения решаются в НИЦ «Планета» на основе комплексного анализа спутниковых данных различного пространственного разрешения и разных спектральных диапазонов.

На основе ГИС-технологий реализован проект по мониторингу воздействия нефтяных и газовых разработок на состояние природной среды Западной Сибири. В результате выполнения проекта получены интегральные оценки экологического состояния региона.

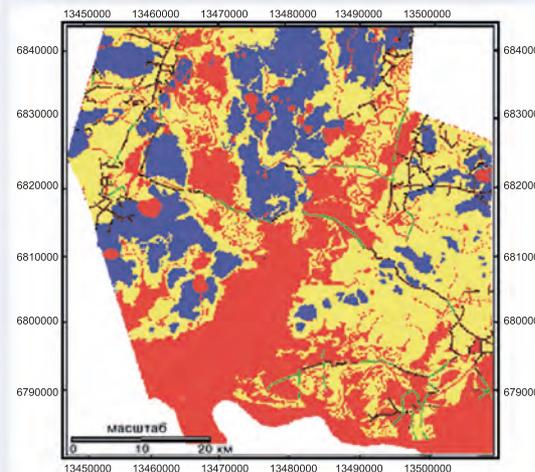
Разработанные технологии мониторинга загрязнения окружающей среды используются в интересах Росгидромета, МЧС России, Минприроды России, органов власти различных уровней и других потребителей.

**Интеграция спутниковых изображений, результатов их обработки и картографических данных в ГИС**



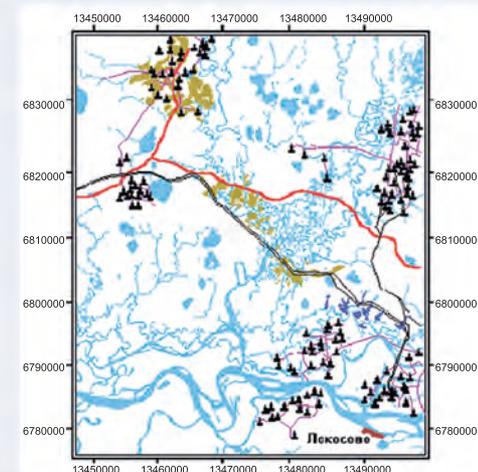
Комплексная интерпретация информации. Идентификация и картирование ландшафтных единиц, которые могли бы повлиять на последствия случайных выбросов нефти при авариях на нефтепроводах.

**Карта зон риска распространения загрязнений**



- ВЫСОКИЙ РИСК** – территории, на которых возможно быстрое распространение загрязнений (реки, зоны затоплений, промзоны)
- СРЕДНИЙ РИСК** – территории, занятые растительностью, на которых загрязнения распространяются достаточно медленно
- МАЛЫЙ РИСК** – территории, на которых загрязнения могут оставаться на поверхности без широкого распространения (изолированные озера, болота)

**Карта изменения природной среды в результате техногенных воздействий**



- вода
- новые болота
- новые водоемы
- дороги
- железные дороги
- трубопроводы
- нефтяные скважины

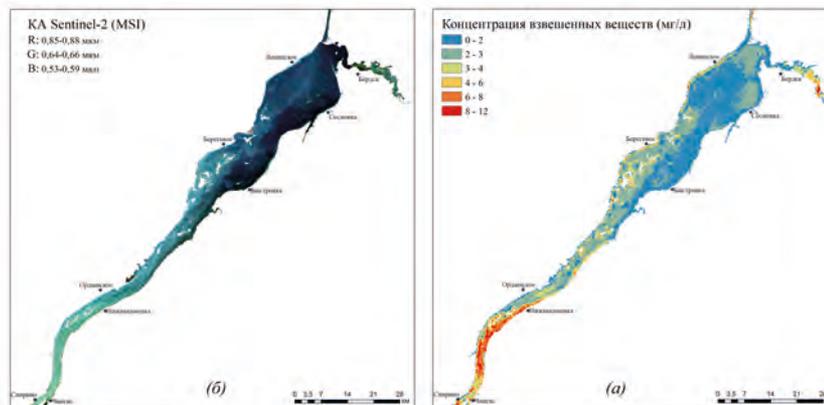
## 56. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

Одним из направлений деятельности НИЦ «Планета» является природоохранный мониторинг водных объектов. Особого внимания требуют водоемы, расположенные вблизи крупных населенных пунктов и промышленных объектов, в связи с оказываемой на них высокой экологической нагрузкой.

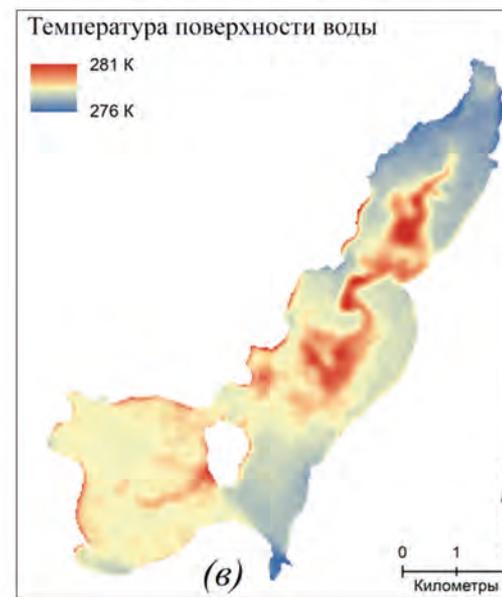
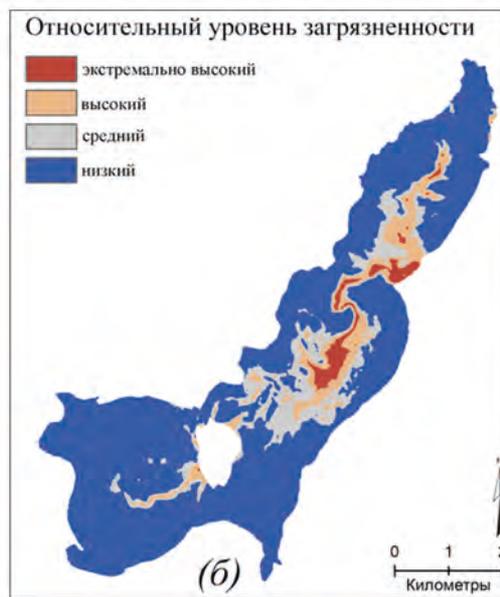
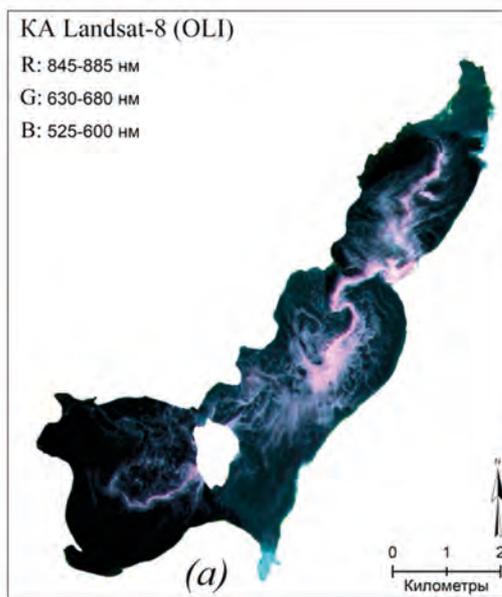
Данные спутникового мониторинга позволяют оценивать экологическое состояние лимнологических объектов: создавать карты относительного загрязнения, фиксировать температурные аномалии, выявлять места сбросов сточных и дренажных вод.

Кроме того, при наличии подспутниковых наземных измерений возможен переход к количественной оценке параметров качества природных вод и уровня эвтрофикации водоема.

Информационная продукция передается в подразделения Росгидромета, МЧС России и другим потребителям.



Мониторинг состояния Новосибирского вдхр. 28 сентября 2018 года: (а) изображение с КА Sentinel-2/MSI, (б) карта распределения концентрации взвешенных веществ (мг/л), составленная по данным КА Sentinel-3/OLCI и наземным измерениям

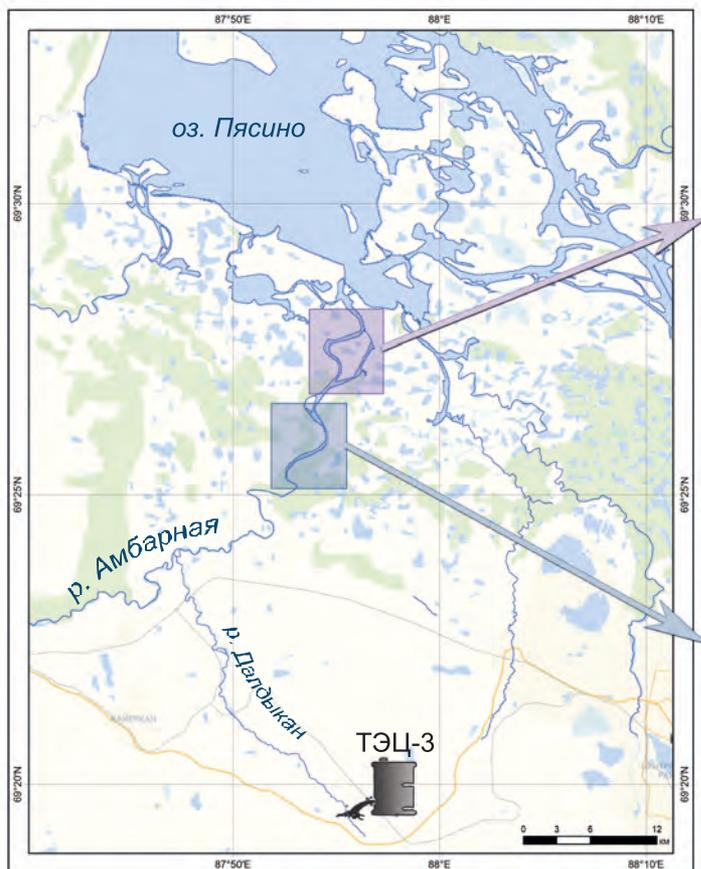


Мониторинг экологической обстановки на озере Умыкий 17 октября 2013 года: (а) изображение с КА Landsat-8/OLI, (б) карта относительного уровня загрязнения, (в) карта распределения температуры поверхности воды

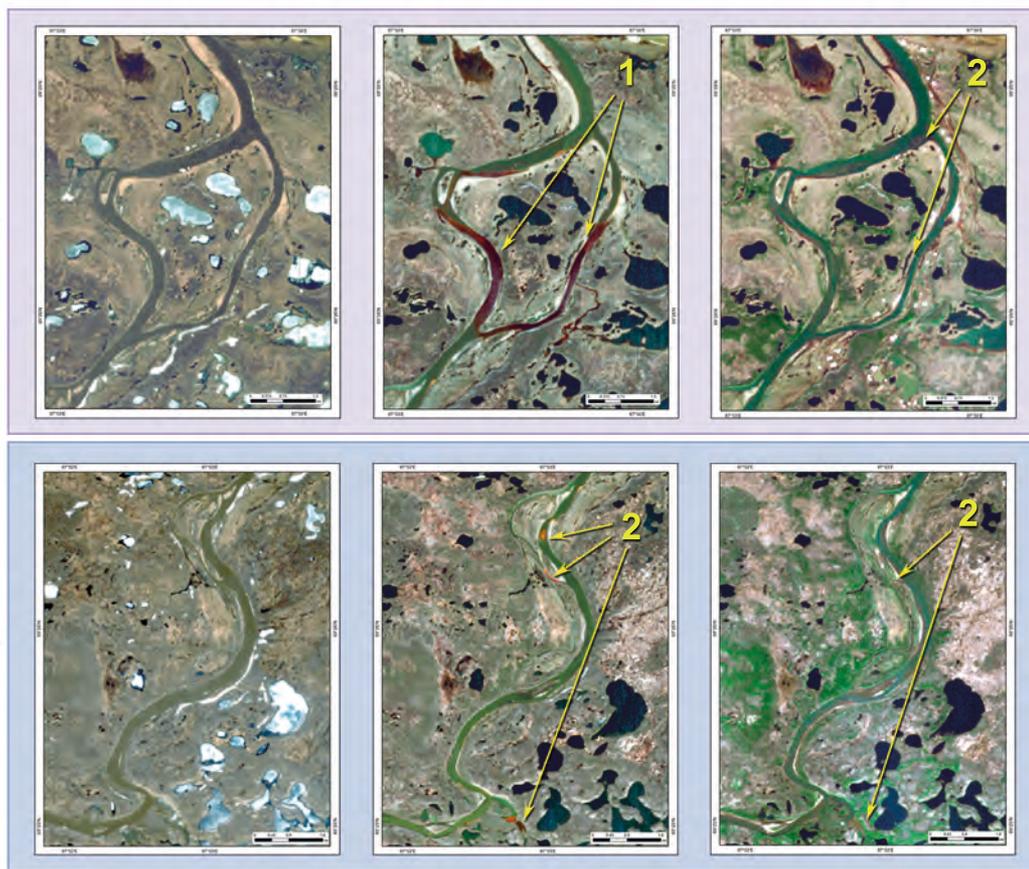
## 57. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ НЕФТЕПРОДУКТАМИ РЕКИ АМБАРНАЯ В РЕЗУЛЬТАТЕ АВАРИИ НА ТЭЦ-3 Г. НОРИЛЬСКА

29 мая 2020 года на территории ТЭЦ-3 г. Норильска (Красноярский край) произошла разгерметизация резервуара с дизельным топливом, в результате чего случился разлив нефтепродуктов в р. Амбарная. Распространение загрязнения было остановлено с помощью специальных заграждений, установленных в 5 км от места впадения реки в оз. Пясино.

НИЦ «Планета» ежедневно в течение трех месяцев после аварии проводил спутниковый мониторинг по двум участкам р. Амбарная, на которых наблюдались крупные очаги загрязнений. Информационная продукция передавалась в подразделения Росгидромета, МЧС России и другим потребителям.



За двое суток после аварии (29 мая 2020 г.) нефтяной разлив совершил дрейф около 25 км, оставляя на своем пути очаги нефтяных загрязнений.



21 мая 2020 г.  
*(до аварии)*

31 мая 2020 г.  
*(после аварии)*

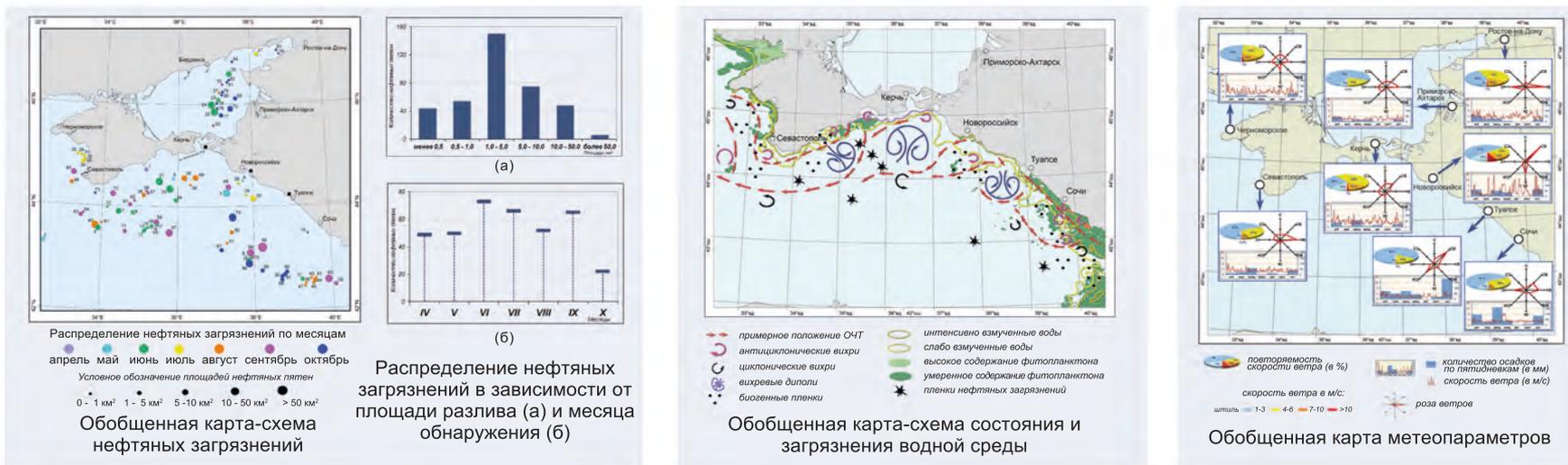
20 июня 2020 г.

1 - крупный нефтяной разлив; 2 - очаги нефтяного разлива

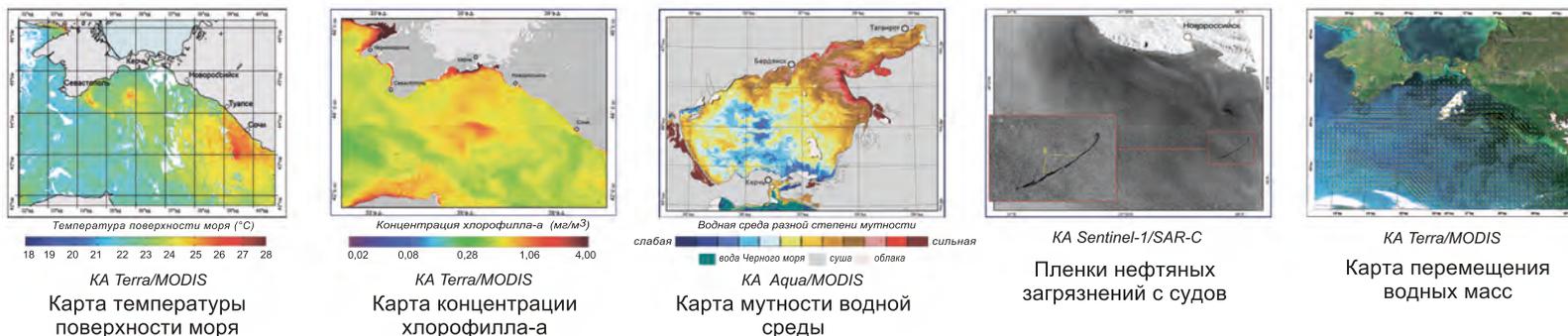
# 58. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

В НИЦ «Планета» разработана и эксплуатируется с 2003 года технология комплексного мониторинга экологической обстановки водной среды российского сектора Черного и Азовского морей по спутниковым данным различного пространственного разрешения и информации с прибрежных станций наблюдательной сети Росгидромета. Результаты мониторинга позволяют осуществлять оперативный контроль состояния и загрязнения водной среды, выявлять пленочные загрязнения на поверхности моря и определять их вероятные источники, отслеживать эволюцию и дрейф нефтяных пятен, а также изучать закономерности прибрежной циркуляции вод и их влияние на распространение загрязнений. Ежедневно выпускается более 10 видов спутниковой информационной продукции, оперативно передаваемой в подразделения Росгидромета.

## Обобщенная информационная продукция



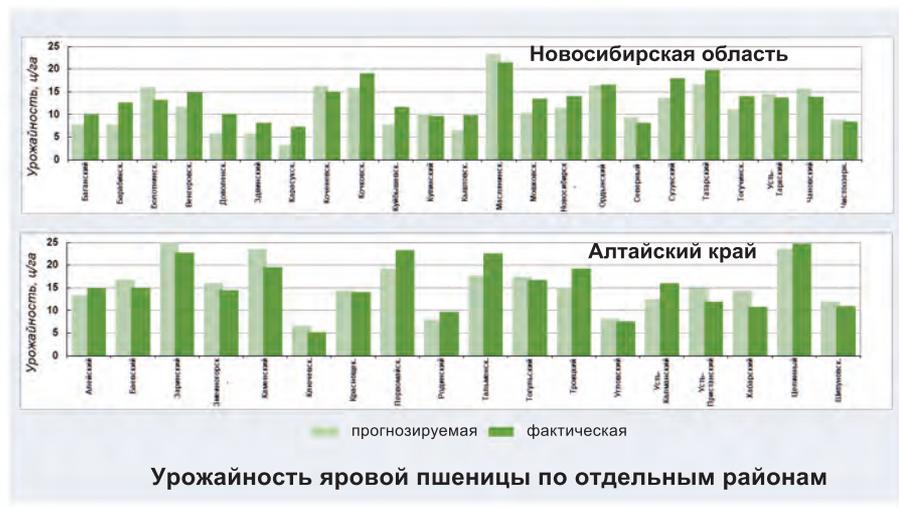
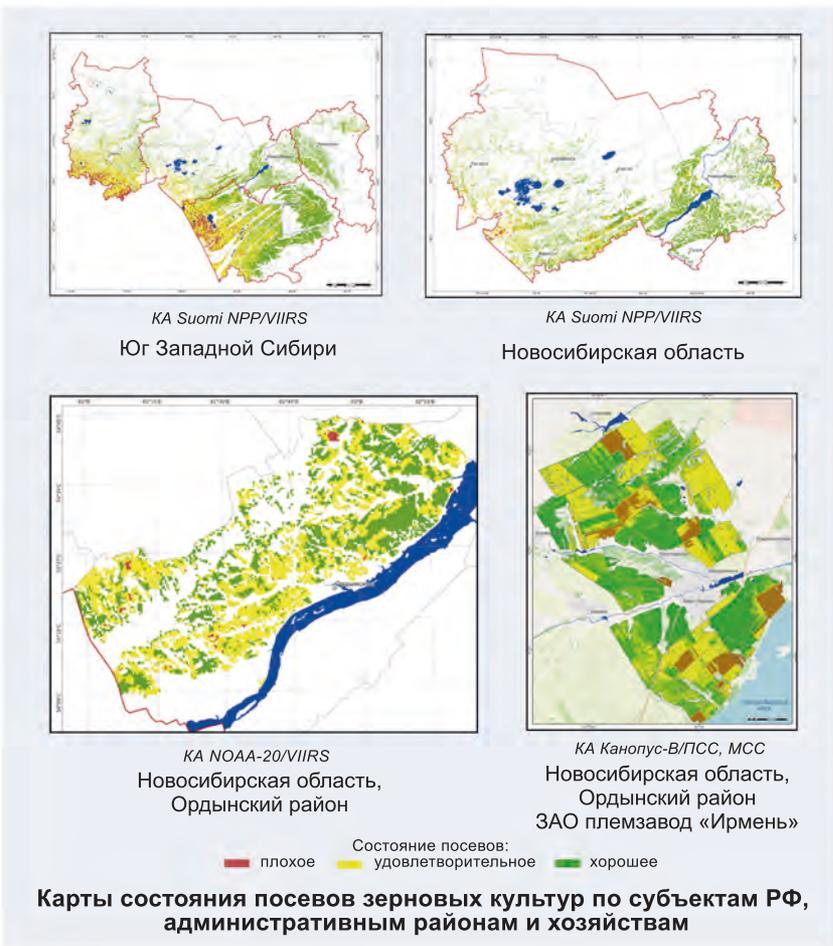
## Оперативная информационная продукция



# 59. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Ежедекадно с апреля по октябрь в НИЦ «Планета» выпускаются композитные спутниковые изображения, а также построенные по ним карты вегетационного индекса по всем субъектам Российской Федерации. Спутниковая продукция передается в подразделения Росгидромета, в том числе для прогнозирования урожайности и засух.

Карты оценки состояния посевов зерновых культур по ряду субъектов Сибирского региона, их административным районам и отдельным сельскохозяйственным предприятиям формируются в период активной вегетации растений. На основе совместного использования значений вегетационных индексов и агрометеорологических параметров осуществляется прогнозирование урожайности яровой пшеницы в масштабах областей, районов, сельскохозяйственных предприятий и отдельных полей. За годы наблюдений средняя величина оправдываемости прогнозов составила 84%. Информационная продукция передается в территориальные подразделения Росгидромета и Минсельхоза России, региональные органы власти и другим потребителям.



# 60. ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ И ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ

Задачи комплексного исследования гидрометеорологической и ледовой обстановки морских акваторий решаются в НИЦ «Планета» в кооперации с другими учреждениями Росгидромета на основе совместного использования космических, наземных и расчетных данных. В частности, по заказу нефтяной компании «Лукойл» реализован масштабный проект по исследованию гидрометеорологических и ледовых условий в районе обустройства месторождения нефти и газа им. В. Филановского на шельфе Каспийского моря.



Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды  
 ФГБУ «НИЦ «Планета»  
 ФГБУ «АНИИ»  
 ФГБУ «Гидрометцентр России»  
 ФГБУ «ГОИН им. Н.Н. Зубова»



ПАО «Нефтяная компания «Лукойл»  
 ООО «Лукойл-Нижневожскнефть»  
 ООО «Лукойл-ВолгоградНИПИморнефть»



## Изучение ледовых условий, морфометрических и физико-механических свойств льда

### Ледовые изыскания на основе метода вертолетного десанта (АНИИ)



Вертолетный десант

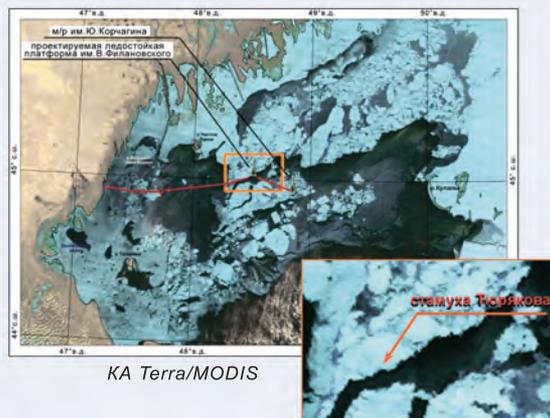


Термобурение ледовых образований

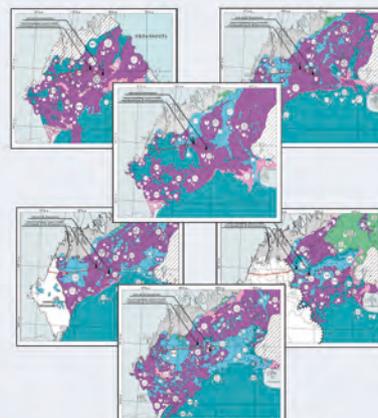


Гигантское ледовое образование – стамуха А.Б.Тюрякова

### Спутниковый мониторинг ледовой обстановки – оперативное обеспечение экспедиционных работ (НИЦ «Планета»)



Спутниковое изображение ледовой обстановки Каспийского моря (стамуха А.Б.Тюрякова)



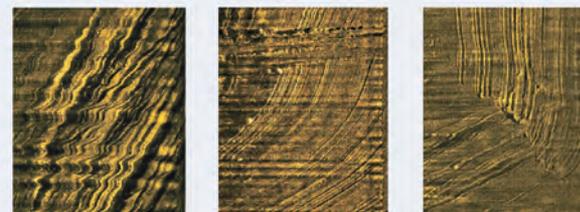
Карты-схемы ледовой обстановки в Каспийском море

## Определение степени воздействия ледяных образований на морское дно

### Морские судовые экспедиции (ГОИН)



Схема распределения, ориентировки, морфологии и сохранности форм ледового выпахивания



Примеры борозд и систем борозд выпахивания с участка трассы между банкой Мал. Жемчужная и месторождением им. В. Филановского

## Комплексные гидрометеорологические изыскания в открытом море (ГОИН)

В ходе реализации проекта осуществлен космический мониторинг ледовой и гидрометеорологической обстановки, проведен сбор и обработка многолетних рядов спутниковых данных. Проведены вертолетная ледоисследовательская и две судовые экспедиции по изучению характеристик ледяных образований, экзарации (выпахивания) грунта, гидрохимических свойств воды, комплексных гидрологических характеристик. Также выполнена работа по гидродинамическому и вероятностному моделированию многолетних рядов гидрометеорологических данных.

По результатам этих работ разработаны временные локальные технические условия (ВЛТУ) по гидрометеорологическому режиму на месторождении им. В. Филановского.

### Инструментальные средства наблюдения



Прибор измерения волнения и приливов

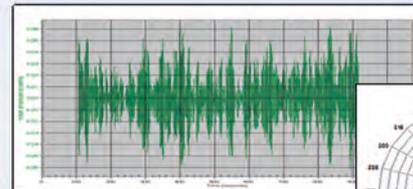


Прибор измерения расходов воды

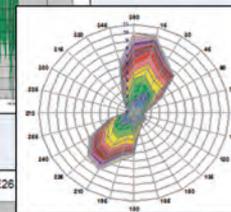


Акустический измеритель течения

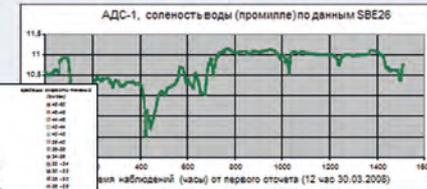
### Результаты измерения гидрологических характеристик



Поверхностное волнение



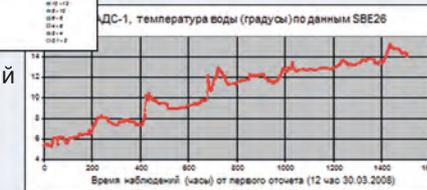
Роза течений



Солёность воды



Уровень моря

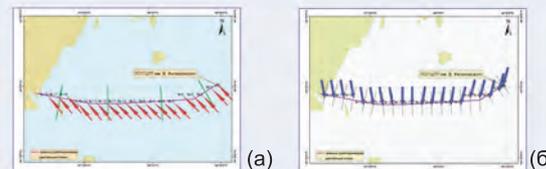


Температура воды

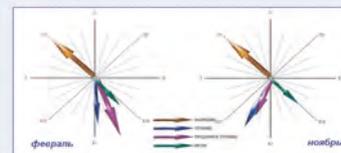
### Гидродинамическое моделирование (Гидрометцентр России)



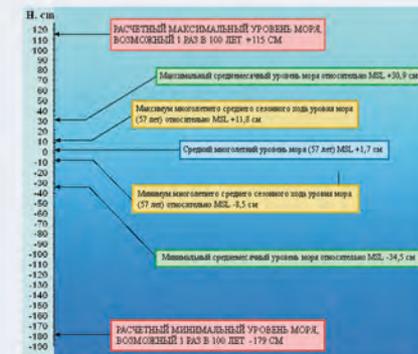
ВЛТУ для проектирования объектов обустройства месторождения им. В. Филановского



Углы между нормалью к оси трубопровода и лучом волны (а), и направлением придонного течения (б)



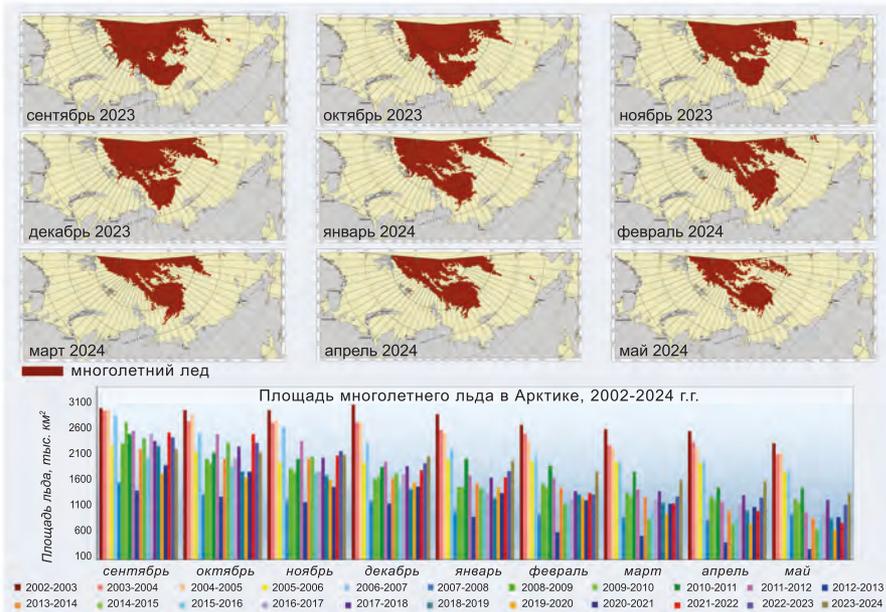
Максимальные величины волнения, ветра и течений 1 раз в 100 лет



Основные характеристики уровня моря

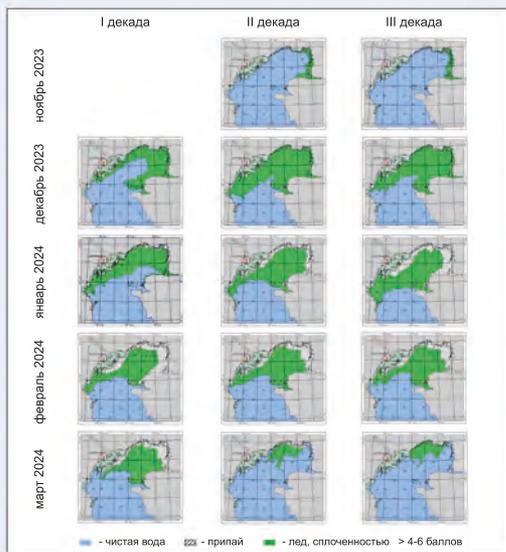
# 61. МОНИТОРИНГ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ. ЛЕДЯНОЙ ПОКРОВ

## Сезонные и межгодовые изменения площади многолетнего льда в российском секторе Арктики

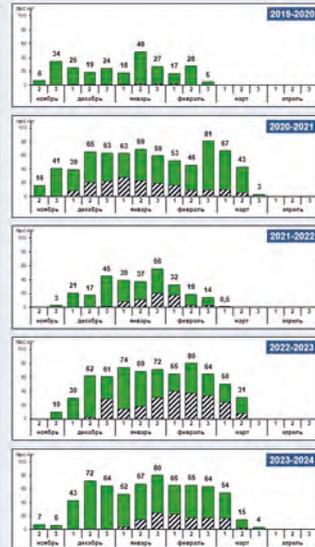


## Сезонные и межгодовые изменения припая и плавучего льда в Каспийском море

Карты-схемы ледовой обстановки Каспийского моря 2023-2024 г.г.

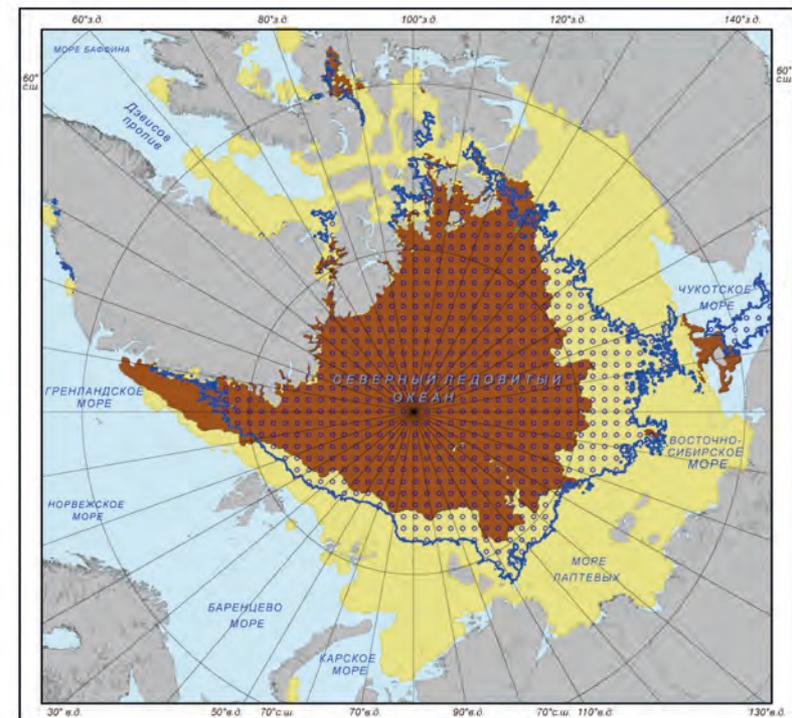


Сезонные и межгодовые изменения площади льда в Каспийском море



Архив спутниковых данных и информационной продукции НИЦ «Планета», являющийся разделом Госфонда РФ, служит основой для формирования, накопления и анализа многолетних рядов климатически значимых характеристик морского льда Арктики, Антарктики и замерзающих морей России, а также снежного, почвенного и растительного покровов. Изучаемые характеристики используются в качестве индикаторов климатических изменений.

## Изменение границ морского льда в Арктике



Минимальные за год площади морского льда (по спутниковым наблюдениям за период 1983-2024 г.г.)

- 2024 г.    ■■■■ 4,46 млн.кв.км (16.09.2024 г.)
- минимум    ■ 3,51 млн.кв.км (16.09.2012 г.)
- максимум    ■■■ 8,27 млн.кв.км (16.09.1996 г.)

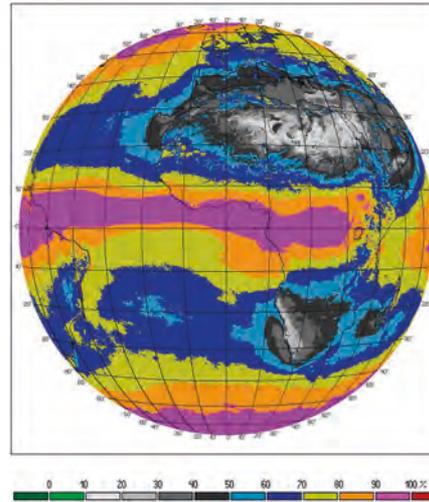
## 62. МОНИТОРИНГ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ. ОБЛАЧНОСТЬ И ОСАДКИ

В НИЦ «Планета» создан автоматизированный программный комплекс расчета суточных, месячных и годовых сумм осадков и количества общей облачности по измерениям радиометра SEVIRI геостационарного КА серии Meteosat.

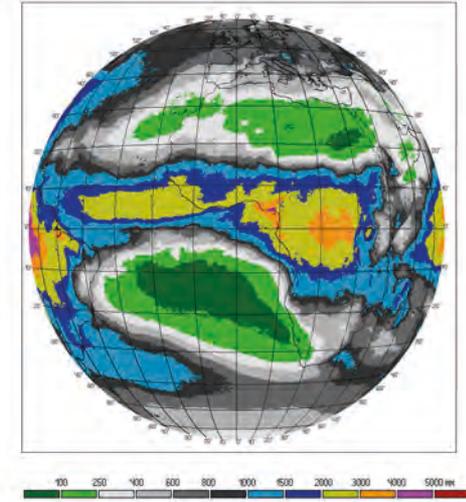
Информация о сумме осадков позволяет проводить климатический мониторинг режима увлажнения территорий, особенно районов с редкой сетью наземных наблюдений. Данные о количестве общей облачности является важной характеристикой общей циркуляции атмосферы, так как от нее зависит планетарное альbedo и радиационный баланс.

В НИЦ «Планета» мониторинг климатических изменений проводится с 2015 года. Информационная продукция ежегодно передается в Северо-Евразийский Климатический Центр.

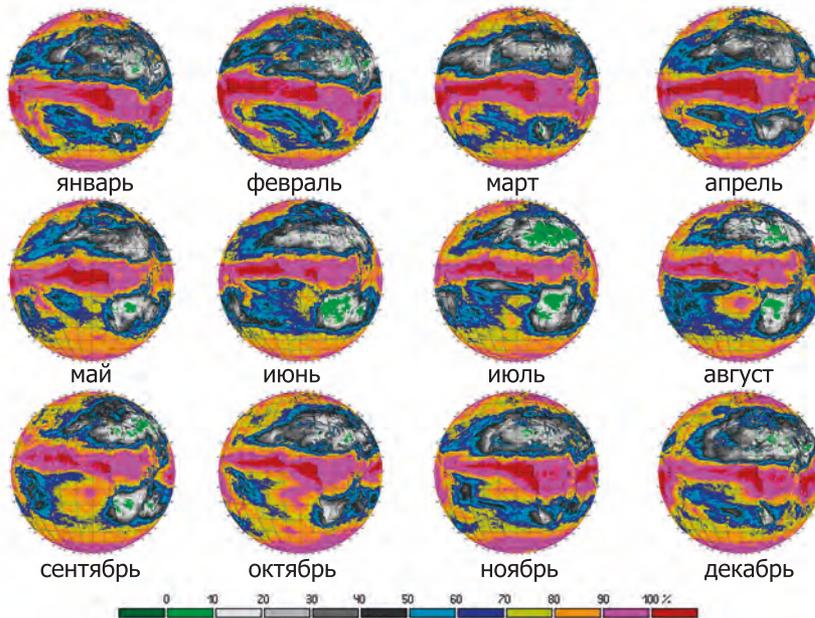
Количество облачности за 2023 год



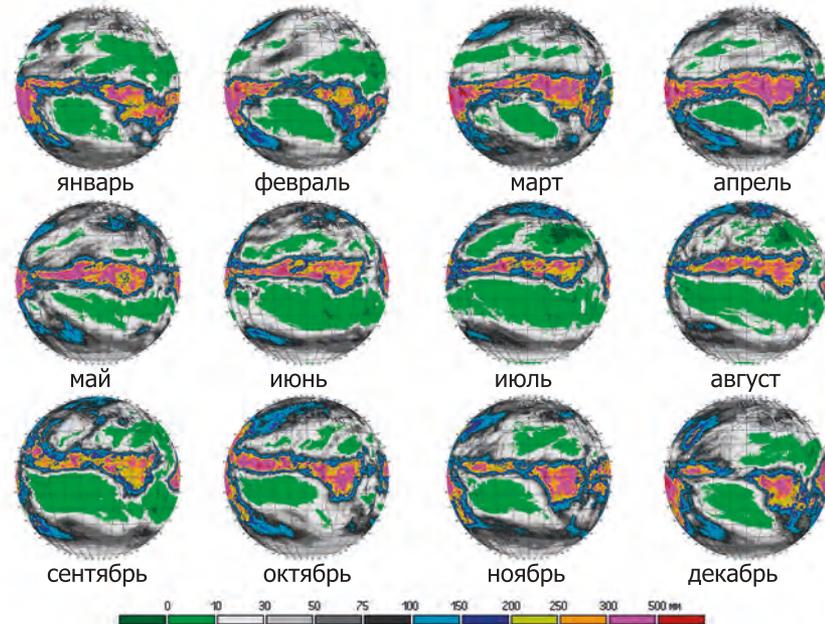
Сумма осадков за 2023 год



Количество общей облачности по месяцам за 2023 год



Суммы осадков по месяцам за 2023 год



## 63. ПРОБЛЕМНО-ОРИЕНТИРОВАННАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА: ОПЕРАТИВНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ

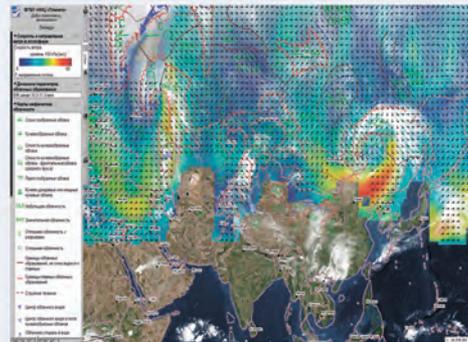


Геофизическая информационная продукция интегрирована в единую ГИС и содержит данные, получаемые для разных слоев атмосферы:

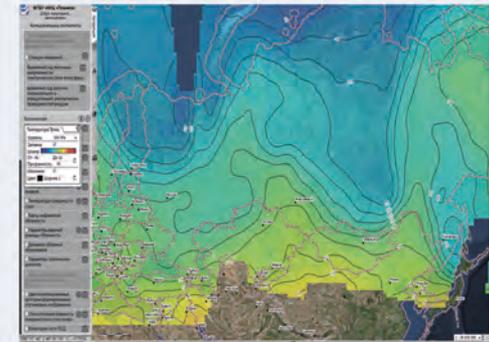
- ▶ **экзосфера** (распределение потоков солнечных протонов и электронов вдоль орбит КА);
- ▶ **ионосфера и мезосфера** (индексы геомагнитной активности в высоких широтах; условия для распространения радиоволн; динамические, термодинамические, электрические, газовые и аэрозольные характеристики ионосферы и мезосферы и др.);
- ▶ **стратосфера** (общее содержание озона);
- ▶ **тропосфера** (вертикальные профили температуры и влажности, поля ветра, облачный покров, осадки, опасные явления погоды и др. – по данным спутниковых, метеорадиолокационных и грозпеленгационных наблюдений).

В ГИС также содержатся данные ледовой обстановки, температуры поверхности океана и суши и др., получаемые по спутниковым наблюдениям.

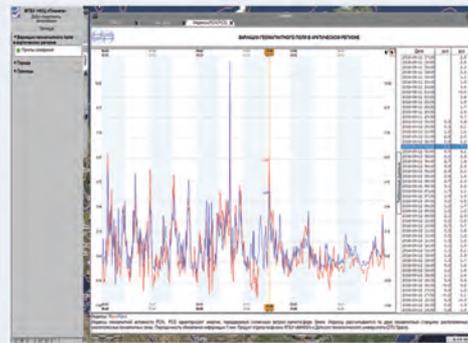
В НИЦ «Планета» в 2012 году создан оперативный геофизический центр Росгидромета для сбора, интеграции и представления потребителям геофизической информационной продукции спутниковых и наземных систем наблюдения. Информация о геофизической обстановке предоставляется посредством картографических веб-сервисов и используется в интересах Росгидромета, Минобороны России и других министерств и ведомств.



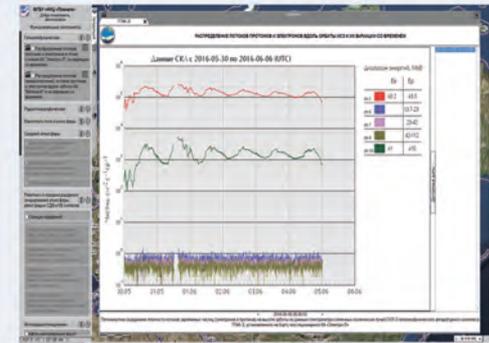
Скорость и направление ветра на уровне 150 гПа. Динамика облачных образований



Температура воздуха на уровне 500 гПа



Вариации геомагнитного поля в арктическом регионе

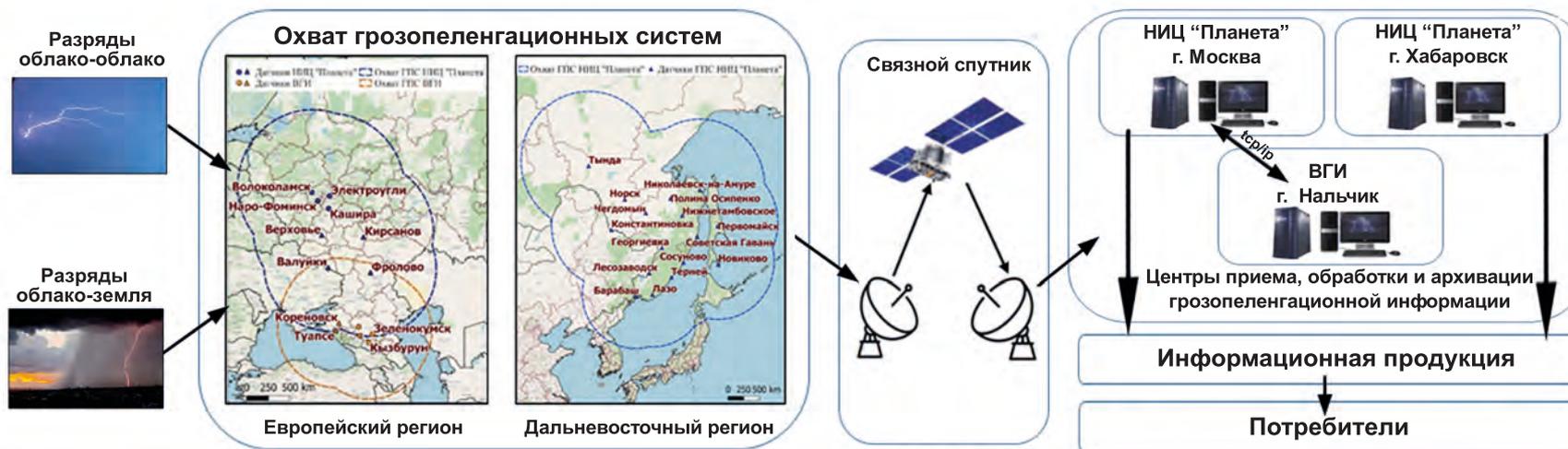


Распределение потоков протонов, электронов, гамма-излучений в точках стояния КА серии Электро-Л и вдоль орбит КА серии Метеор-М

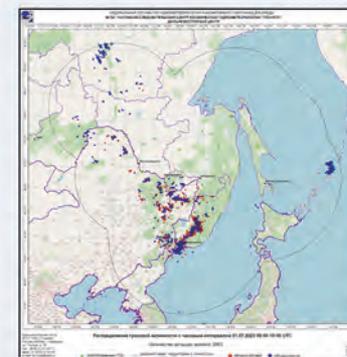
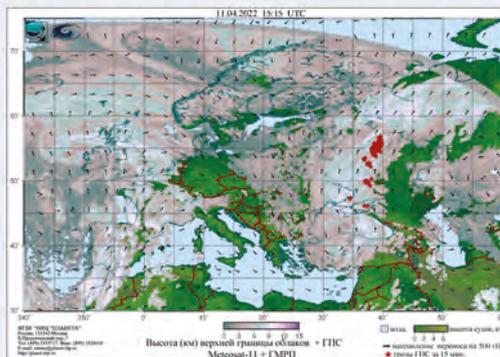
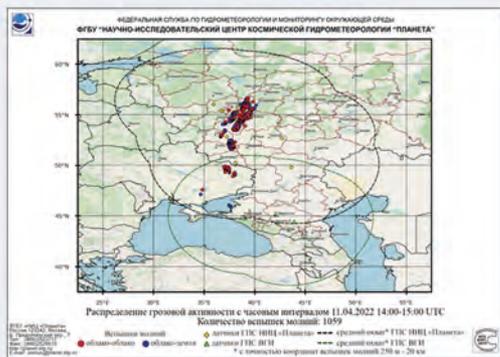
## 64. СИСТЕМА ГРОЗОПЕЛЕНГАЦИИ

Мониторинг грозовой активности осуществляется грозопеленгационными системами (ГПС) НИЦ «Планета» и ВГИ в Европейском регионе с 2011 года, которые объединены в единую сеть, и ГПС НИЦ «Планета» в Дальневосточном регионе с 2021 года. ГПС НИЦ «Планета» определяет в режиме реального времени координаты, время и токовые характеристики разрядов типа облако-земля и облако-облако. Эта информация распространяется в виде сообщений с заданной периодичностью (от 1 минуты и больше), а также карт, комплексирующих данные спутников, ГПС и гидродинамического прогноза Гидрометцентра России с периодичностью 15 минут. Информационная продукция используется в веб-геоинформационных системах для мониторинга и прогноза опасных явлений погоды, обеспечения безопасности полетов авиации и работы объектов электроэнергетики, обнаружения лесных пожаров при грозах. Эта продукция передается в подразделения Росгидромета, Минобороны России и другим потребителям.

### Схема приема, обработки, архивации и распространения грозопеленгационной информации



### Примеры информационных продуктов



## 65. РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Редакционно-издательская деятельность НИЦ «Планета» включает выпуск ежемесячного научно-технического журнала «Метеорология и гидрология», а также издание периодической и справочно-методической печатной продукции: труды НИЦ «Планета», Справочник потребителя спутниковой информации, бюллетени спутникового мониторинга и др.

**Журнал «Метеорология и гидрология» – один из старейших научных журналов в мире, преемник журнала «Метеорологический вестник», выпускавшегося Императорским Русским географическим обществом с 1891 г. Под названием «Метеорология и гидрология» журнал издается с 1935 г.**



Первый номер журнала «Метеорологический вестник»



**Великий князь Константин Константинович,** учредитель журнала «Метеорологический вестник»



**Воейков Александр Иванович,** русский метеоролог, климатолог, географ, основатель и редактор журнала «Метеорологический вестник»

В журнале «Метеорология и гидрология» публикуются работы ведущих отечественных и зарубежных ученых и специалистов по вопросам гидрометеорологической науки и практики в области прогнозирования погоды и гидрологических явлений, изучения климата, мониторинга загрязнения природной среды, космической гидрометеорологии, агрометеорологии и др.

*Главный редактор: заслуженный деятель науки РФ В.В. Асмус (с 2014 г.).*

### Журнал «Метеорология и гидрология»:

- ▶ имеет переводную версию и издается в США;
- ▶ включен в крупнейшие отечественные (РИНЦ, ВИНТИ и др.) и международные (Web of Science, Scopus, Springer) базы данных научных периодических изданий;
- ▶ в рейтинге Science Index входит в 10% лучших отечественных научных изданий, в 2023 г. занимает 13-е место среди российских журналов геофизической направленности (из 55 журналов), по многим показателям входит в первую десятку: 6-е место в рейтинге по результатам общественной экспертизы, 2-е – по числу цитирований журнала за год, 6-е – по двухлетнему импакт-фактору РИНЦ без самоцитирования и др.;
- ▶ импакт-фактор журнала на платформе Web of Science по сравнению с 2022 г. вырос в 2 раза и по данным за 2024 г. составил 1,4.



Ежегодно издается **12** номеров журнала, включая **3-5** тематических выпусков.



1891 1919 1932 1935 1940 1953 1967 2000 2024



Труды НИЦ «Планета»



Справочник потребителя спутниковой информации



Бюллетень спутникового мониторинга Черного и Азовского морей

## 66. НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ КОНФЕРЕНЦИИ И СЕМИНАРЫ

НИЦ «Планета» регулярно участвует в организации и проведении научно-технических конференций, семинаров, выставок, занятий с аспирантами, студентами и школьниками. С 2002 г. совместно с EUMETSAT, WMO и при участии ИПК Росгидромета проводятся семинары повышения квалификации персонала НГМС стран СНГ по использованию спутниковой информации; проходящие на территории России с 1990 г. заседания CGMS, с 2014 г. конференции AOMSUC, с 2016 г. заседания GEO; с 2004 г. региональные конференции Европейского, Сибирского и Дальневосточного центров НИЦ «Планета» по обеспечению пользователей спутниковой информацией; с 2012 г. Российский юниорский водный конкурс; в 2013 г. Всероссийская конференция с международным участием «Применение космических технологий для арктических регионов» (КТАР) и др.

НИЦ «Планета» принимает участие в работе Международного форума «Великие реки», Международного симпозиума по атмосферной радиации и динамике, Всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса» и др.

Более 30 лет регулярно проводятся занятия по дистанционному зондированию Земли с учащимися ВУЗов и школ: МГУ им. М.В. Ломоносова, МАИ, МИИГАиК, МФТИ, РГАУ-МСХА им. К.А. Тимирязева, НГПУ, НГУ, ТОГУ, АКЛ им. Ю.В. Кондратюка, Московского гидрометеорологического техникума, школ гг. Москвы, Новосибирска и Хабаровска.



XIX Конгресс ВМО, Женева, 2023 г.



Семинар ЭСКАТО ООН, г. Алма-Ата, 2022 г.



CGMS-47, конференция, г. Сочи, 2020 г.



Конференция Дальневосточного центра  
НИЦ «Планета», г. Хабаровск, 2019 г.



Конференция Сибирского центра  
НИЦ «Планета», г. Новосибирск, 2018 г.



AOMSUC-8, г. Владивосток, 2017 г.



GEO-XIII, г. Санкт-Петербург, 2016 г.



Семинар повышения квалификации персонала  
НГМС стран СНГ, г. Москва, 2015 г.



КТАР, г. Архангельск, 2013 г.

# ПЕРЕЧЕНЬ СОКРАЩЕНИЙ

ААНИИ	– Арктический и антарктический научно-исследовательский институт	ГГAK-M	– Гелиогеофизический аппаратурный комплекс КА серии Метеор-M
ААПД	– Абонентская аппаратура передачи данных	ГГИ	– Гелиогеофизическая информация
Авиаметтелеком	– Главный центр информационных технологий и метеорологического обслуживания авиации Росгидромета	Гидрометцентр России	– Гидрометеорологический научно-исследовательский центр Российской Федерации
АКЛ	– Аэрокосмический лицей имени Ю.В. Кондратюка	ГИС	– Геоинформационная система
АМЦ	– Авиаметеорологический центр	ГМС ВС РФ	– Гидрометеорологическая служба Вооруженных Сил Российской Федерации
АПК	– Аппаратно-программный комплекс	ГОИН	– Государственный океанографический институт имени Н.Н. Зубова
АППИ	– Автономный пункт приема информации	ГОСТ Р ИСО 9001-2015	– Национальный стандарт Российской Федерации системы менеджмента качества
АППИ-М/МД	– Автономный пункт приема метеорологической информации с КА серии Электро-Л в международном формате LRIT	ГПС	– Грозопеленгационная система
АППИ-Г/ГД	– Автономный пункт приема гелиогеофизической информации с КА серий Электро-Л и Арктика-M	ГРЭС	– Государственная районная электростанция
АПС ДРС-AM	– Аппаратно-программные средства двусторонней радиосвязи через КА серии Арктика-M	ГСА	– Гиперспектральная аппаратура КА серии Ресурс-П
Арктика-M	– Российская высокоэллиптическая гидрометеорологическая космическая система	ГСКМ	– Государственная территориально-распределенная система космического мониторинга
БКУСНИ	– Бортовой комплекс управления и сбора научной информации КА Ионосфера-M	ДВНИГМИ	– Дальневосточный региональный научно-исследовательский гидрометеорологический институт
БКУСНИ-З	– Бортовой комплекс управления и сбора научной информации КА Зонд-M	ДИР-Э	– Измеритель потока рентгеновского излучения Солнца в составе аппаратуры ГГAK-Э КА серии Электро-Л
БНД-ВЭ	– Интерфейсный электронный блок накопления данных в составе аппаратуры ГГAK-Э КА Электро-Л №3, ГГAK-ВЭ КА серии Арктика, ГГAK-ВЭ/М КА серии Метеор-M	ДФО Зонд-M	– Дальневосточный федеральный округ – Российский КА для наблюдения Солнца, состояния верхней атмосферы, магнитосферы
БНД-M	– Интерфейсный электронный блок накопления данных в составе аппаратуры ГГAK-M КА серии Метеор-M	ИВМиМГ СО РАН	– Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук
БНД-Э	– Интерфейсный электронный блок накопления данных в составе аппаратуры ГГAK-Э КА серии Электро-Л	ИВТ СО РАН	– Институт вычислительных технологий Сибирского отделения Российской академии наук
БРЛК «МетееоСАР»	– Бортовой радиолокационный комплекс X-диапазона КА Метеор-M №2-3,2-4	ИК	– Инфракрасный диапазон спектра
ВГИ	– Высокогорный геофизический институт	ИКИ РАН	– Институт космических исследований Российской академии наук
ВГО	– Верхняя граница облачности	ИКОР-M	– Измеритель коротковолновой отраженной солнечной радиации в составе аппаратуры ГГAK-M КА серии Метеор-M
ВИНИТИ	– Всероссийский институт научной и технической информации	ИКФС-2	– Инфракрасный фурье-спектрометр КА серии Метеор-M
ВКПИ-Д	– Высокоскоростной комплекс приема информации	Ионозонд	– Российская космическая система мониторинга гелиогеофизической обстановки, включающая орбитальную группировку из четырех КА Ионосфера-M и одного КА Зонд-M
ВЛТУ	– Временные локальные технические условия	Ионосфера-M	– Российский КА для наблюдения состояния ионосферы, магнитосферы и околоземного космического пространства
ВУСС-Э	– Измеритель ультрафиолетового излучения Солнца в составе аппаратуры ГГAK-Э КА серии Электро-Л	ИПГ	– Институт прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова
ВЦ ДВО РАН	– Вычислительный центр Дальневосточного отделения Российской академии наук	ИПК Росгидромета	– Институт повышения квалификации руководящих работников и специалистов Росгидромета
ГАЛС/1	– Спектрометр галактических космических лучей КА Ионосфера-M	ИС	– Информационная система
ГАЛС-ВЭ	– Спектрометр галактических космических лучей в составе аппаратуры ГГAK-Э КА Электро-Л №3, ГГAK-ВЭ КА серии Арктика, ГГAK-ВЭ/М КА серии Метеор-M	ИСДМ	– Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров
ГАЛС-M	– Спектрометр галактических космических лучей в составе аппаратуры ГГAK-M КА серии Метеор-M	ИСП-2М	– Измеритель солнечной постоянной в составе аппаратуры ГГAK-Э КА серии Электро-Л
ГАЛС-Э	– Спектрометр галактических космических лучей в составе аппаратуры ГГAK-Э КА серии Электро-Л	КА	– Космический аппарат
ГЕОТОН-Л1	– Аппаратура высокого разрешения КА серии Ресурс-П	Канопус-В, Канопус-В-ИК	– Российская космическая система оперативного мониторинга техногенных и природных чрезвычайных ситуаций
ГГAK-Э	– Гелиогеофизический аппаратурный комплекс КА серии Электро-Л	КМСС	– Комплекс многозональной спутниковой съемки КА серии Метеор-M
ГГAK-ВЭ	– Гелиогеофизический аппаратурный комплекс КА серии Арктика-M	Кондор-ФКА	– Российская космическая радиолокационная система всепогодного мониторинга окружающей среды S-диапазона
ГГAK-ВЭ/М	– Гелиогеофизический аппаратурный комплекс серии КА Метеор-M	КПИ-4,8	– Комплекс приема информации с диаметром антенны 4,8 м

КШМСА-ВР	– Комплекс широкозахватной мультиспектральной съемочной аппаратуры высокого разрешения КА серии Ресурс-П	НЯ	– Неблагоприятное явление
КШМСА-СР	– Комплекс широкозахватной мультиспектральной съемочной аппаратуры среднего разрешения КА серии Ресурс-П	Обзор-Р	– Российская космическая радиолокационная система всепогодного мониторинга окружающей среды X-диапазона
ЛАЭРТ	– Бортовой ионозонд КА Ионосфера-М	Озонометр-3	– Сканирующий озонометр КА Зонд-М
ЛЕТИЦИЯ	– Спектрозональная система КА Зонд-М	Озонометр-ТМ	– Спутниковый озонометр КА Ионосфера-М
Луч	– Российская многофункциональная космическая система ретрансляции	Океан-О	– Отечественная полярно-орбитальная океанографическая космическая система, эксплуатировавшаяся в период 1983-2000 гг.
МАИ	– Московский авиационный институт	ОЧТ	– Основное черноморское течение
МАЯК	– Двухчастотный (150/400 МГц) передатчик КА Ионосфера-М	ОЯ	– Опасное явление
МВ	– Микроволновый диапазон спектра	ПК	– Программный комплекс
МГУ	– Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова	ПК-3,5	– Приемный комплекс с диаметром антенны 3,5 м
Метеор	– Отечественная полярно-орбитальная гидрометеорологическая космическая система, эксплуатировавшаяся в период 1964-2001 гг.	ПК-9/9М/9У	– Приемный комплекс с диаметром антенны 9 м для работы с российской группировкой полярно-орбитальных КА
Метеор-3М	– Российский спутник гидрометеорологического назначения, эксплуатировавшийся в период 2001-2006 гг.	ПРИ-ПМ	– Комплекс приема, регистрации и отображения информации
Метеор-М	– Российская полярно-орбитальная гидрометеорологическая космическая система	Прототип GK-2A	– Станция приема и обработки информации с КА GK-2A в международных форматах LRIT/HRIT
МИИГАиК	– Московский государственный университет геодезии и картографии	ПС-LRPT	– Приемная станция данных с полярно-орбитальных КА в формате LRPT
Минобороны России	– Министерство обороны Российской Федерации	ПСД	– Платформа сбора данных
Минобрнауки России	– Министерство науки и высшего образования Российской Федерации	ПСС	– Панхроматическая съемочная система КА серии Канопус-В и Канопус-В-ИК
Минприроды России	– Министерство природных ресурсов и экологии Российской Федерации	ПЭС	– GPS измеритель полного электронного содержания КА Ионосфера-М
Минсельхоз России	– Министерство сельского хозяйства Российской Федерации	РАКЦ	– Российская академия космонавтики имени К.Э. Циолковского
Минтранс России	– Министерство транспорта Российской Федерации	РГАУ-МСХА	– Российский государственный аграрный университет – Московская сельскохозяйственная академия имени К.А. Тимирязева
МСГИ-МКА	– Многоканальный спектрометр геоактивных корпускулярных излучений в составе аппаратуры ГГак-М КА серии Метеор-М	РГРТУ	– Рязанский государственный радиотехнический университет имени В.Ф. Уткина
МСС	– Многозональная съемочная система КА серии Канопус-В и Канопус-В-ИК	РЕСПЕКТ	– Спектрофотометр для мониторинга жесткого рентгеновского излучения Солнца КА Зонд-М
МСУ-ГС	– Многозональное сканирующее устройство – геостационарное КА серии Электро-Л	Ресурс-01	– Отечественная космическая система исследования природных ресурсов Земли, эксплуатировавшаяся в период 1985-2002 гг.
МСУ-ГС/ВЭ	– Многозональное сканирующее устройство – геостационарное КА серии Арктика-М	Ресурс-П	– Российская космическая система исследования природных ресурсов Земли
МСУ-ИК-СРМ	– Многоканальный радиометр среднего и дальнего инфракрасных диапазонов КА Канопус-В-ИК	РИМС-А	– Радиочастотный масс-спектрометр КА Зонд-М
МСУ-МР	– Многозональное сканирующее устройство малого разрешения КА серии Метеор-М	РИМС-М	– Радиочастотный масс-спектрометр в составе аппаратуры ГГак-М КА серии Метеор-М
МТВЗА-ГЯ	– Модуль температурного и влажностного зондирования атмосферы КА серии Метеор-М	РИНЦ	– Российский индекс научного цитирования
МФТИ	– Московский физико-технический институт	Росводресурсы	– Федеральное агентство водных ресурсов
МЧС России	– Министерство Российской Федерации по делам гражданской обороны, чрезвычайным ситуациям и ликвидации последствий стихийных бедствий	Росгидромет	– Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды
МЦИ	– Массив цифровой информации	Роскосмос	– Государственная корпорация по космической деятельности «Роскосмос»
НВК-2	– Низкочастотный волновой комплекс КА Ионосфера-М и Зонд-М	Рослесхоз	– Федеральное агентство лесного хозяйства
НГМС	– Национальная гидрометеорологическая служба	Росморречфлот	– Федеральное агентство морского и речного транспорта
НГПУ	– Новосибирский государственный педагогический университет	СВПН	– Система валидационных подспутниковых наблюдений
НГУ	– Новосибирский государственный университет	СГ/1	– Гамма-спектрометр КА Ионосфера-М
НИЦ «Планета»	– Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета»	СГ/2	– Гамма-спектрометр КА Зонд-М
НИУ	– Научно-исследовательское учреждение	СКИФ-6	– Спектрометр корпускулярных излучений в составе аппаратуры ГГак-Э КА серии Электро-Л
НКПОР	– Наземный комплекс приема, обработки, архивирования и распространения информации	СКИФ-ВЭ	– Спектрометр корпускулярных излучений, объединенный со спектрометром солнечных излучений, в составе аппаратуры ГГак-Э КА Электро-Л №3, ГГак-ВЭ КА серии Арктика, ГГак-ВЭ/М КА серии Метеор-М
		СКЛ-М	– Спектрометр солнечных космических лучей в составе аппаратуры ГГак-М КА серии Метеор-М
		СКЛ-Э	– Спектрометр солнечных космических лучей в составе аппаратуры ГГак-Э КА серии Электро-Л

СКС-8/7, СКС-8/7 ДЦ СКС-8/7 ПРД	– Приемо-передающая станция космической связи для работы с КА серии Электро-Л – Передающая станция космической связи для работы с КА серии Электро-Л	ABI	– Advanced Baseline Imager – основной усовершенствованный сканер КА серии GOES
СКС-8/7 ПРМ	– Приемная станция космической связи для работы с КА серии Электро-Л	AHI	– Advanced Himawari Imager – усовершенствованный сканер КА серии Himawari
СКС-ПРМ-АМ	– Приемная станция космической связи для работы с КА серии Арктика-М	AGRI	– Advanced Geostationary Radiation Imager – усовершенствованный сканер для геостационарного КА FY-4A
СКО СМ СССР	– Среднеквадратическое отклонение – Совет Министров Союза Советских Социалистических Республик	AMSU	– Advanced Microwave Sounding Unit – усовершенствованный микроволновый зондировщик КА серий NOAA, Metop
СНГ СОЛИСТ СПБГУ СПДП-АМ	– Содружество Независимых Государств – Рентгеновский и ультрафиолетовый телескоп КА Зонд-М – Санкт-Петербургский государственный университет – Станция приема данных с платформ наблюдательной сети Росгидромета через КА серии Арктика-М	AOMSUC	– Asia/Oceania Meteorological Satellite Users' Conference – Конференция пользователей данных метеорологических спутников в Азии и Океании
СПДП-Л	– Станция приема данных с платформ наблюдательной сети Росгидромета через КА серии Луч	ASCAT	– Advanced Scatterometer – усовершенствованный скаттерометр КА серии Metop
СПДП-Э	– Станция приема данных с платформ наблюдательной сети Росгидромета через КА серии Электро-Л	ATMS	– Advanced Technology Microwave Sounder – усовершенствованный микроволновый зондировщик КА Suomi NPP, NOAA-20
СПИАБ СПОИ-2С	– Станция приема информации с аварийных буев – Станция приема и обработки данных с КА Himawari-8 в С-диапазоне	ATOVS	– Advanced TIROS Operational Vertical Sounder – усовершенствованный прибор спутниковой программы TIROS для оперативного вертикального зондирования КА серий NOAA, Metop
СПОИ-2L	– Станция приема и обработки данных с полярно-орбитальных КА в L-диапазоне	AVHRR	– Advanced Very High Resolution Radiometer – усовершенствованный радиометр очень высокого разрешения КА серий NOAA, Metop
СПОИ-Э/ Э2/Э3/ЭЗД СПЭР/1 СРФ	– Станция приема и обработки информации с КА серии Электро-Л в международном формате HRIT – Спектрометр плазмы и энергичной радиации КА Ионосфера-М – Фотометр для мониторинга мягкого рентгеновского излучения Солнца КА Зонд-М	Aqua	– Американский научно-исследовательский спутник для изучения водной среды программы EOS
ССПД СТЕК СУФ	– Система сбора и передачи данных – Телескоп-коронаграф КА Зонд-М – Спектрофотометр потока ультрафиолетового излучения Солнца КА Зонд-М	CEOS	– Committee on Earth Observation Satellites – Комитет по спутникам наблюдения Земли
ТВЗА ТОГУ ТПО ТЦ ТЭЦ УГМС	– Температурно-влажностное зондирование атмосферы – Тихоокеанский государственный университет – Температура поверхности океана – Тропический циклон – Теплоэлектроцентр – Управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды	CGMS	– Coordination Group for Meteorological Satellites – межправительственная Координационная группа по метеорологическим спутникам
УФСБ России	– Управление Федеральной службы безопасности Российской Федерации	COSMO	– Consortium for Small-scale Modeling – Консорциум по мезомасштабному моделированию атмосферных процессов
ФБУ «Авиалесоохрана» ЦК КПСС	– Федеральное бюджетное учреждение «Центральная база авиационной охраны лесов «Авиалесоохрана» – Центральный комитет Коммунистической партии Советского Союза	CrIS	– Cross-track Infrared Sounder – инфракрасный зондировщик поперечного сканирования КА Suomi NPP, NOAA-20
ФМ-ВЭ ФМ-Г ФМ-Э ЦУКС ЧС	– Магнитометр в составе аппаратуры ГГAK-ВЭ КА серии Арктика – Магнитометр КА Зонд-М – Магнитометр в составе аппаратуры ГГAK-Э КА Электро-Л №2 – Центр управления в кризисных ситуациях – Чрезвычайная ситуация	DVB-S2	– Digital Video Broadcast-S2 – приемное устройство формата «цифровая передача видеоизображения S2»
Электро (ГОМС)	– Первый российский геостационарный гидрометеорологический спутник, эксплуатировавшийся в период 1994-2000 гг.	DUAL MEOS Polar	– DUAL Meteorological Polar Earth Observation Satellites – двухдиапазонная станция приема данных с полярно-орбитальных метеорологических спутников
Электро-Л	– Российская геостационарная гидрометеорологическая космическая система	EARS	– EUMETSAT Advanced Retransmission Service – расширенная служба EUMETSAT по сбору и распространению данных
ЭСИП ЯТ	– Энергоспектрометр ионосферной плазмы КА Ионосфера-М – Яркостная температура	EOS	– Earth Observing System – программа США по исследованию Земли, включающая спутники Aqua, Terra и Aura
		ESRI	– Environmental Systems Research Institute – американская компания, производитель геоинформационных систем
		EUMETCast	– Многофункциональная система EUMETSAT по распространению спутниковых данных и продукции
		EUMETSAT	– European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites – Европейская организация по эксплуатации метеорологических спутников
		Eurobird	– Европейский геостационарный спутник связи, используемый для ретрансляции данных по системе EUMETCast
		FY-4A	– Feng-Yun-4A – китайский геостационарный метеорологический спутник нового поколения
		GEO	– Group on Earth Observations – международная Группа наблюдения за Землей
		GFS NCEP	– Global Forecast System of National Centers for Environmental Prediction – глобальная прогностическая модель Национального центра прогнозирования состояния окружающей среды США
		GK-2A	– Geostationary Korea Multi-purpose Satellite - 2A – корейский геостационарный многофункциональный спутник нового поколения

GOES-E	– Geostationary Operational Environmental Satellite – американский оперативный геостационарный спутник наблюдения за окружающей средой (точка стояния 75° з.д.)	Sentinel-5P	– Европейский спутник мониторинга атмосферы Земли и изменений климата
GOES-W	– Geostationary Operational Environmental Satellite – американский оперативный геостационарный спутник наблюдения за окружающей средой (точка стояния 135° з.д.)	SEVIRI	– Spinning Enhanced Visible and Infrared Imager – усовершенствованный сканер видимого и инфракрасного диапазонов КА серии Meteosat
GPS	– Global Positioning System – система глобального позиционирования	SIGRID-3	– Международный стандарт WMO для кодировки и обмена ледовыми картами
Himawari	– Японский геостационарный метеорологический спутник нового поколения	SPOT	– Французский спутник наблюдения Земли
HIRS	– High-resolution Infrared Sounder – инфракрасный зондировщик высокого разрешения КА серий NOAA, Metop	Suomi NPP	– Suomi National Polar-orbiting Partnership – первый полярно-орбитальный метеорологический спутник США нового поколения
HRIT	– High Rate Information Transmission – высокоскоростная передача данных	Terra	– Американский научно-исследовательский спутник для изучения суши программы EOS
IASI	– Infrared Atmospheric Sounding Interferometer – инфракрасный интерферометр для зондирования атмосферы КА серии Metop	TROPOMI	– Tropospheric Monitoring Instrument – инструмент мониторинга тропосферы КА Sentinel-5P
ISBN	– International Standard Book Number – международный стандартный книжный номер	UKMO	– United Kingdom Meteorological Office – национальная метеорологическая служба Великобритании
JMA	– Japan Meteorological Agency – Японское метеорологическое агентство	UTC	– Coordinated Universal Time – Всемирное координированное время
Landsat	– Американский спутник детального мониторинга Земли	VHF	– Very High Frequency – очень высокая частота
LRIT	– Low Rate Information Transmission – низкоскоростная передача данных	VIIRS	– Visible Infrared Imaging Radiometer Suite – сканирующий радиометр видимого и инфракрасного диапазонов КА Suomi NPP, NOAA-20
LRPT	– Low Rate Picture Transmission – низкоскоростная передача изображений	WMO	– World Meteorological Organization – Всемирная метеорологическая организация
Meteosat	– Meteorological Satellite – европейский геостационарный метеорологический спутник		
Metop	– Meteorological Operational Satellite – европейский полярно-орбитальный метеорологический спутник		
MHS	– Microwave Humidity Sounder – микроволновый радиометр влажностного зондирования атмосферы КА серий NOAA, Metop		
MTSAT	– Multifunctional Transport Satellites – японский геостационарный метеорологический спутник		
MSI	– Multi-spectral Instrument – мультиспектральный инструмент КА серии Sentinel-2		
MODIS	– Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer – сканирующий спектрометрический радиометр среднего разрешения КА Aqua, Terra		
NOAA	– National Oceanic and Atmospheric Administration – американский полярно-орбитальный метеорологический спутник серии NOAA (Национальное управление океанических и атмосферных исследований США)		
OLCI	– Ocean and Land Colour Instrument – сканер цветности океана и поверхности суши КА серии Sentinel-3		
OLI	– Operational Land Imager – оперативный сканер суши КА Landsat-8		
OMPS	– Ozone Mapping and Profiler Suite – прибор для определения вертикального и горизонтального распространения озона КА Suomi NPP, NOAA-20		
PPN	– Product Processing Node – узел предварительной обработки спутниковых данных, принимаемых в рамках системы EARS		
RapidEye	– Группировка из пяти малых спутников (Германия), предназначенных для детального мониторинга Земли		
SAR-C	– Synthetic Aperture Radar (C-band) – радиолокатор с синтезированной апертурой С-диапазона КА серии Sentinel-1		
Sentinel-1	– Европейский радиолокационный спутник наблюдения Земли		
Sentinel-2	– Европейский спутник детального мониторинга Земли в оптическом диапазоне		
Sentinel-3	– Европейский спутник мониторинга Мирового океана		

Под редакцией В.В. Асмуса  
д.ф.-м.н., проф., засл. деятеля науки РФ,  
дважды лауреата премии Правительства РФ и премии Правительства Москвы,  
засл. созд. косм. техн., засл. испыт. косм. техн., акад. РАКЦ

#### Авторы:

Амельченко Ю.А., асп. Андреев А.И., к.т.н. Андреева З.В., засл. испыт. косм. техн. Антонов В.Н., Арефьева М. Н., засл. испыт. косм. техн. Бабенко А.В., к.т.н. Блощинский В.Д., Борисова В.В., Бородицкая А.В., засл. испыт. косм. техн. Бурцева Т.Н., к.ф.-м.н. Бухаров М.В., Василенко Е.В., к.г.н., засл. метеоролог РФ Верятин В.Ю., Волгутов Р.В., к.г.н. Волкова Е.В., к.т.н., лауреат премии Правительства РФ Голомолзин В.В., Гордеева О.С., асп. Горлова И.Д., засл. испыт. косм. техн. Григорьева О.Н., Давиденко А.Н., Екимов Н.С., засл. созд. косм. техн., засл. испыт. косм. техн. Загребаев В.А., к.т.н. Затыгалова В.В., Иванова Н.П., засл. испыт. косм. техн. Иоффе Г.М., засл. испыт. косм. техн. Калашников А.В., к.г.н. Кашницкая М.А., к.ф.-м.н. Киселева Ю.В., засл. испыт. косм. техн. Козинчук В.А., засл. испыт. косм. техн. Кормашова Т.Л., к.ф.-м.н. Косторная А.А., засл. метеоролог РФ, засл. испыт. косм. техн. Крамарева Л.С., к.ф.-м.н., засл. метеоролог РФ, лауреат премии Правительства Москвы, засл. испыт. косм. техники, академик РАКЦ Кровотынцев В.А., засл. испыт. косм. техн. Кухарский А. В., к.т.н. Кучма М.О., к.ф.-м.н. Литовченко К.Ц., к.г.н. Максимов А.А., к.ф.-м.н., засл. метеоролог РФ, лауреат премии Правительства РФ, засл. испыт. косм. техники, акад. РАКЦ Милехин О.Е., Миронова Н.С., асп. Невский А.А., Никифоров А.А., Панов Д.Ю., засл. испыт. косм. техн. Перфилов Р.А., д.т.н., проф., засл. созд. косм. техн. Пяткин В.П., Ромасько В.Ю., д.ф.-м.н., снс, лауреат премии им. И.В. Курчатова, академик РАКЦ Рублев А.Н., Рублев И.В., засл. испыт. косм. техн. Румянцев О.П., к.г.н. Рябова Л.М., к.т.н. Сахарова Е.Ю., к.т.н., засл. метеоролог РФ, лауреат премии Правительства РФ, акад. РАКЦ Соловьев В.И., Соловьева И.А., Соловьева И.С., Суханова В.В., к.т.н., засл. созд. косм. техн., засл. испыт. косм. техники, академик РАКЦ Тасенко С.В., засл. испыт. косм. техн. Тренина И.С., Трумпф В.В., засл. испыт. косм. техн., к.т.н. Удриш В.В., д.ф.-м.н., проф., засл. деятель науки РФ, лауреат премии Правительства РФ, акад. РАКЦ Успенский А.Б., к.ф.-м.н. Успенский С.А., к.ф.-м.н. Филей А.А., асп. Фролова Е.А., Холодов Е.И., Чурсин В.В., Шамилова Ю.А.



**Европейский центр**  
**ФГБУ «НИЦ «ПЛАНЕТА»**  
*(г. Москва – г. Долгопрудный – г. Обнинск)*

Россия, 123242, г. Москва,  
Бол.Предтеченский пер., 7  
Тел.: +7 (499) 252-37-17  
Факс: +7 (499) 252-66-10  
Телеграф: МОСКВА КОСМОС  
E-mail: [tasenkosv@planet.iitp.ru](mailto:tasenkosv@planet.iitp.ru)  
<http://planet.iitp.ru>

Россия, 141700,  
Московская обл.,  
г. Долгопрудный,  
ул. Первомайская, 1  
Тел.: +7 (495) 408-71-41  
Факс: +7 (495) 483-33-74  
E-mail: [babenko@planet.iitp.ru](mailto:babenko@planet.iitp.ru),  
[caosd@planet.iitp.ru](mailto:caosd@planet.iitp.ru)

Россия, 249031,  
Калужская обл.,  
г. Обнинск,  
ул. Королева, 6а  
Тел.: +7 (484) 396-41-82  
Факс: +7 (484) 396-43-97  
E-mail: [filinov7@mail.ru](mailto:filinov7@mail.ru),  
[српиобнинск@planet.iitp.ru](mailto:српиобнинск@planet.iitp.ru)



**Сибирский центр**  
**ФГБУ «НИЦ «ПЛАНЕТА»**  
*(г. Новосибирск)*

Россия, 630099,  
г. Новосибирск,  
ул. Советская, 30  
Тел.: +7 (383) 363-46-05  
Факс: +7 (383) 363-46-05  
E-mail: [kav@rcpod.siberia.net](mailto:kav@rcpod.siberia.net)  
<http://rcpod.ru>

**Дальневосточный центр**  
**ФГБУ «НИЦ «ПЛАНЕТА»**  
*(г. Хабаровск)*

Россия, 680000,  
г. Хабаровск, ул. Ленина, 18  
Тел.: +7 (4212) 21-42-21  
Факс: +7 (4212) 21-40-07  
E-mail: [kramareva@dvrpcpod.ru](mailto:kramareva@dvrpcpod.ru),  
[ovp@dvrpcpod.ru](mailto:ovp@dvrpcpod.ru),  
<http://dvrpcpod.ru>