



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



ПРИМЕНЕНИЕ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ЗАДАЧ В ОБЛАСТИ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ И МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



SBN 978-5-904206-18-5

МОСКВА
2019

Применение спутниковой информации для решения задач в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды

Под редакцией:

д.ф.-м.н., проф., заслуженного деятеля науки РФ В.В. Асмуса,
к.ф.-м.н., заслуженного метеоролога РФ О.Е. Милехина

ПРЕДИСЛОВИЕ

Иллюстрированное справочное пособие «Применение спутниковой информации для решения задач в области гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды» является кратким обобщением основных направлений деятельности ФГБУ «Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета» (НИЦ «Планета») для решения задач, возложенных на Росгидромет.

НИЦ «Планета» Росгидромета – ведущая организация России по эксплуатации и развитию космических систем наблюдения Земли гидрометеорологического, океанографического, гелиогеофизического назначения и мониторинга окружающей среды. Осуществляет взаимодействие с национальными гидрометеорологическими службами и космическими агентствами более 30 стран, а также с международными организациями WMO, CGMS, EUMETSAT, CEOS, GEO и др.

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НИЦ «ПЛАНЕТА»

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

Основные направления деятельности НИЦ «Планета» в сжатом виде отражены в пособии. Значительное место отводится описанию государственной территориально-распределенной системы космического мониторинга (ГСКМ) Росгидромета в составе Европейского, Сибирского и Дальневосточного спутниковых центров НИЦ «Планета», зоны радиовидимости которых позволяют обеспечить полное покрытие космической съемкой всей территории России и ближнего зарубежья в режиме реального времени. Перечислены задачи, решаемые ГСКМ, и основные виды выпускаемой спутниковой информационной продукции.

Представлены сведения о группировке космических аппаратов наблюдения Земли, данные которой используются для решения задач Росгидромета. Приводится статистика основных показателей деятельности ГСКМ по годам (объемы космической информации, виды продукции и количество потребителей). Показана оснащенность спутниковых центров антенными комплексами. Отмечены министерства и ведомства, организации которых являются потребителями спутниковых данных и продукции. Представлены лицензии, сертификаты, премии и награды, полученные в процессе эксплуатации ГСКМ.

В разделах, включенных в пособие, рассматриваются действующие в составе ГСКМ специализированные комплексы приема и тематической обработки спутниковой информации, информационные системы космического мониторинга гидрометеорологических явлений с использованием ГИС и Веб-технологий, системы калибровки спутниковых данных и валидации информационной продукции, система грозорегистрации, система сбора данных с наблюдательной сети Росгидромета, государственный архив спутниковых данных и продукции.

Самая большая часть пособия посвящена спутниковой информационной продукции, выпускаемой ГСКМ для решения задач гидрометеорологии и мониторинга окружающей среды. Выпускаются следующие виды продукции: карты характеристик облачного покрова, нефанализа, метеорологических явлений, тропических циклонов, температуры поверхности суши, морей и Мирового океана, ледовой обстановки, снежного и растительного покровов, полей ветра, пожарной обстановки, наводнений и др. Кроме того, ГСКМ производит продукцию температурно-влажностного зондирования атмосферы (ТВЗА) глобального покрытия: вертикальные профили температуры и влажности по данным инфракрасного и микроволнового зондировщиков КА Метеор-М №2. Продукция ТВЗА используется в синоптическом анализе и численном прогнозе погоды.

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

- перечню критических технологий, утвержденных 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.;
- тематике Росгидромета на 2017-2019 гг. по приоритетному направлению «Развитие методов и технологий подготовки спутниковой информационной продукции по параметрам атмосферы и земной поверхности на базе государственной территориально-распределенной системы приема, обработки, архивации и распространения информации отечественных и зарубежных спутников наблюдения Земли».

Данное пособие может представлять интерес для специалистов в области дистанционного зондирования Земли из космоса, космической гидрометеорологии, спутникового мониторинга окружающей среды, а также студентов и аспирантов по вышеперечисленным направлениям.

1. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА

Государственная территориально-распределенная система космического мониторинга в составе Европейского (Москва – Обнинск – Долгопрудный), Сибирского (Новосибирск) и Дальневосточного (Хабаровск) спутниковых центров НИЦ «Планета», а также 74 автономных пунктов приема спутниковых данных реализует замкнутый непрерывный технологический цикл планирования, приема, обработки, архивирования и обеспечения потребителей спутниковой информационной продукцией.

ЗАДАЧИ СИСТЕМЫ

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 И ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ (ЧС):

- оценка вероятности возникновения ЧС;
- мониторинг ЧС;
- оценка последствий ущерба от ЧС.

МОНИТОРИНГ ГЛОБАЛЬНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ ЗЕМЛИ И ЕЕ КЛИМАТА:

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

МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ:

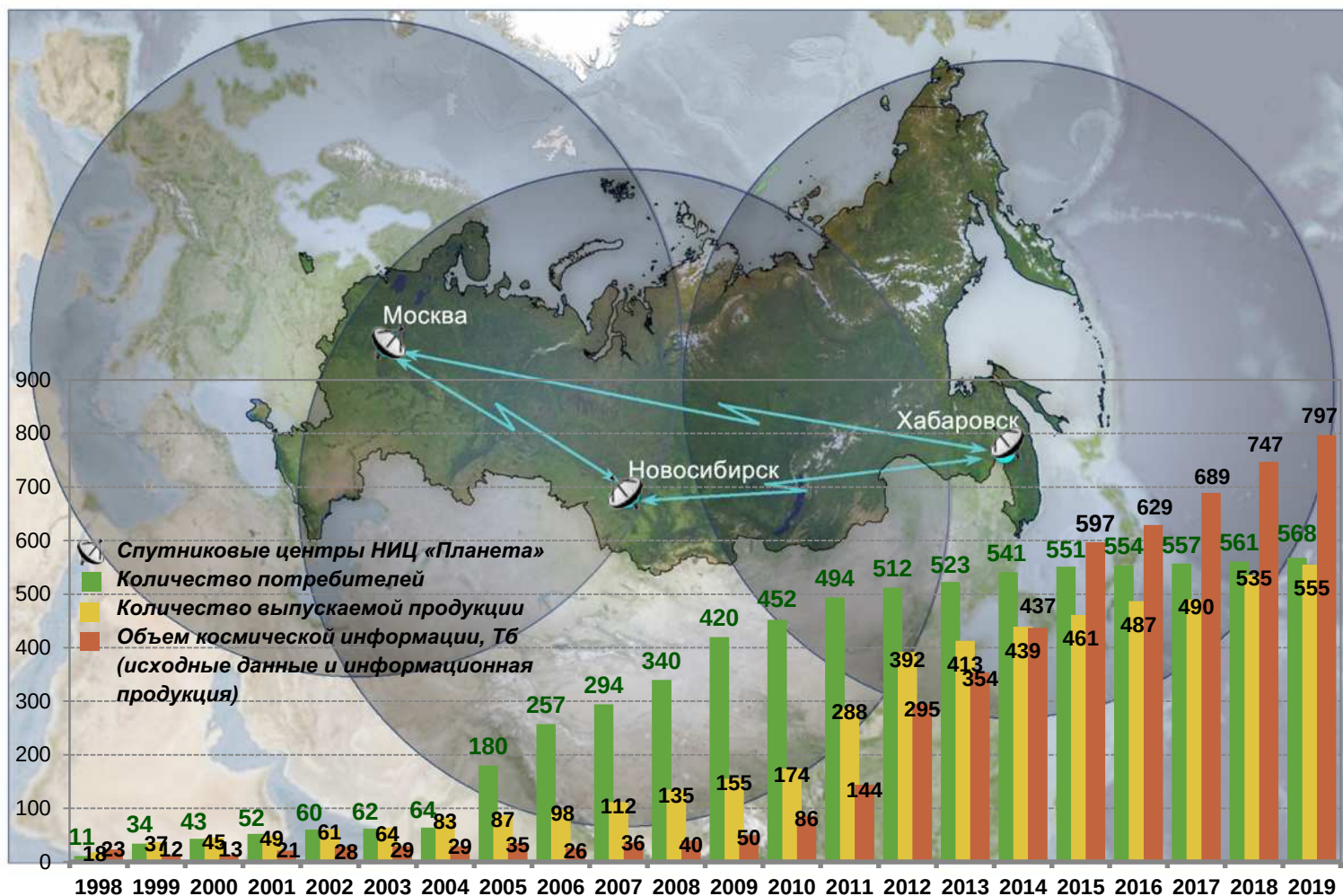
- картирование параметров загрязнения атмосферы, суши и океана;
- оценка зон риска распространения загрязнений, в том числе радиоактивных.

СБОР И ПЕРЕДАЧА ДАННЫХ НАЗЕМНОЙ НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА ЧЕРЕЗ КОСМИЧЕСКИЕ АППАРАТЫ

- создание, внедрение и эксплуатация системы сбора и передачи данных.

Система обеспечивает прием информации с 11 отечественных и 22 зарубежных спутников наблюдения Земли. По объему данных (более 1,4 Тбайт/сутки), спектру решаемых задач, номенклатуре выпускаемой информационной продукции (более 530 видов), размеру архива данных и количеству потребителей (более 560) система является крупнейшей в России, а по охвату оперативным космическим мониторингом поверхности Земли (более 1/5 суши) – самой крупной в мире.

Система используется как базовая государственная система для информационного обеспечения федеральных органов власти и других потребителей, а также выполнения обязательств России в области международного обмена данными.



2. АНТЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ НИЦ «ПЛАНЕТА»

ЕВРОПЕЙСКИЙ ЦЕНТР

ДОЛГОПРУДНЫЙ							МОСКВА			
ПК-3,5	СКС-ПРМ 8/7	СКС-ПРД 8/7	СКС-ПРД 8/7	СПОИ-32	СПДП-3	СПДП-3	DVB-S2	DVB-S2	DUAL MEOS Polar	СКС-ПРМ 8/7
ПК-9	ПС-LRPT	СПОИ-2L	СПОИ-3	АППИ-МД	АППИ-М	DUAL MEOS Polar				
							ОБНИНСК			
							ПРИ-ПМ	КПИ-4,8	ПС-LRPT	

СИБИРСКИЙ ЦЕНТР

СПДП-Л	СПДП-3	КПИ-4,8	АППИ-М	АППИ-МД	СПОИ-3	СПОИ-2L	DUAL MEOS Polar	СКС-8/7	ПРИ-ПМ	ПК-9М

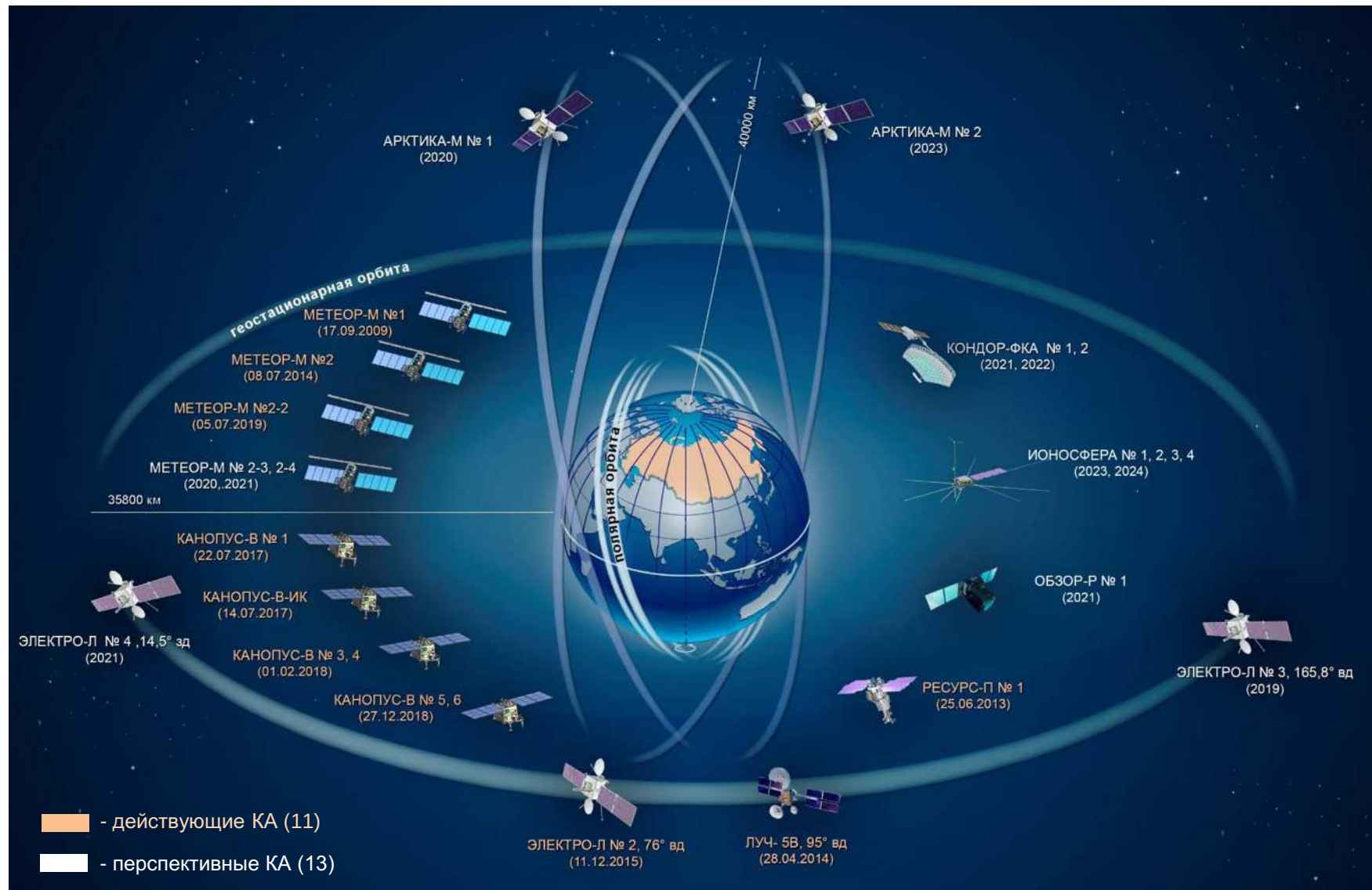
ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ ЦЕНТР

СПДП-Л	КПИ-4,8	АППИ-МД	СПОИ-3	АППИ-ГД	СПОИ-2L	DUAL MEOS Polar	СПОИ-2C	УниСкан	СКС-ПРД 8/7	СКС-ПРМ 8/7	ПК-9	ПК-9М

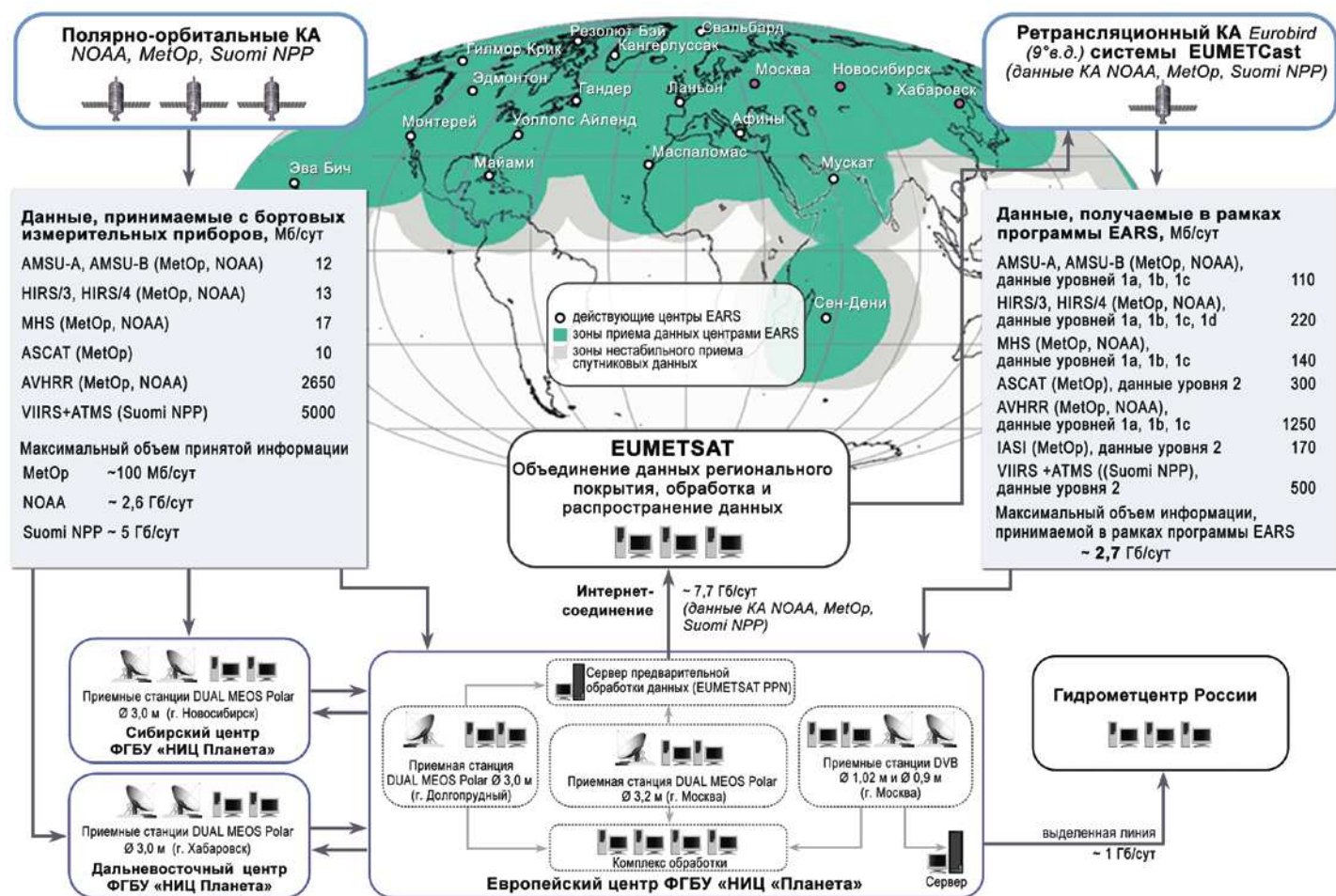
3. МЕЖДУНАРОДНАЯ ГРУППИРОВКА СПУТНИКОВ НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМЛИ



4. ДЕЙСТВУЮЩАЯ И СОЗДАВАЕМАЯ В СООТВЕТСТВИИ С ФКП-2025 ГРУППИРОВКИ РОССИЙСКИХ КА В ИНТЕРЕСАХ РОСГИДРОМЕТА



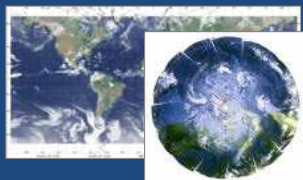
5. СИСТЕМА МЕЖДУНАРОДНОГО ОБМЕНА СПУТНИКОВЫМИ ДАННЫМИ EARS



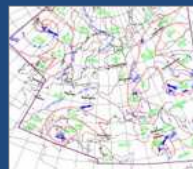
В соответствии с соглашением Росгидромет – EUMETSAT с 2009 г. ГСКМ входит в систему международного обмена спутниковыми данными EARS. Европейский, Сибирский и Дальневосточный центры НИЦ «Планета» регулярно передают в систему EARS оперативную информацию с полярно-орбитальных метеорологических спутников, принятую в зонах радиовидимости своих центров, а взамен получают из системы EARS оперативную спутниковую информацию по всему Северному полушарию Земли.

6. СПУТНИКОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ПРОДУКЦИЯ

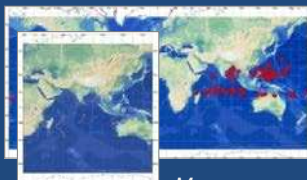
ОБЛАЧНОСТЬ



Мониторинг
облачного покрова

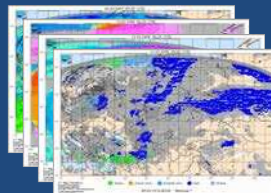


Карта
нефанализа



Мониторинг
тропических циклонов

ОСАДКИ, ВЕТЕР



Карты метеорологических
явлений



Карты параметров
облачности и осадков

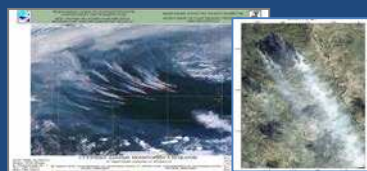
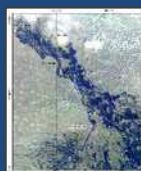


Карты полей ветра

НАВОДНЕНИЯ, ПОЖАРЫ

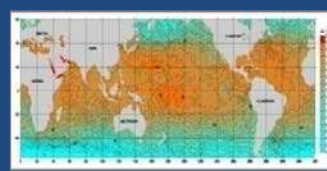


Карты затоплений

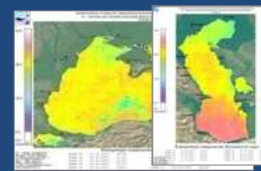


Карты пожарной обстановки

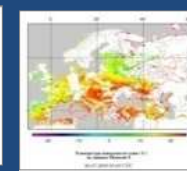
ТЕМПЕРАТУРА ВОДНОЙ ПОВЕРХНОСТИ И СУШИ



Карта температуры поверх-
ности Мирового океана

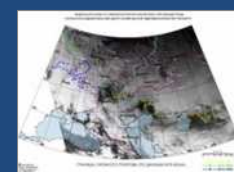


Карты температуры
поверхности морей

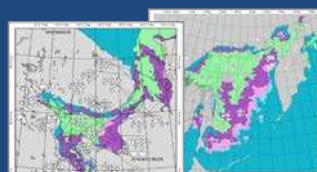


Карта
температуры
поверхности суши

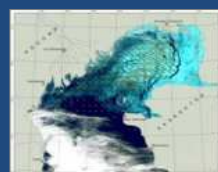
СНЕЖНЫЙ И ЛЕДЯНОЙ ПОКРОВ



Граница снежного
покрова

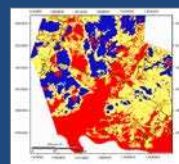


Карты ледовой обстановки
на морях



Карта дрейфа льда

СОСТОЯНИЕ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ



Карта зон риска
распространения
загрязнений



Карта
вегетационного
индекса



Карта
загрязнения
морской среды



Мониторинг
распространения
вулканического
пепла

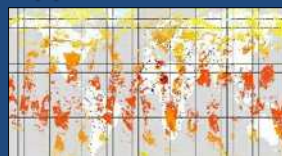
ДААННЫЕ АТМОСФЕРНОГО ЗОНДИРОВАНИЯ



Вертикальный профиль
температуры (°K)

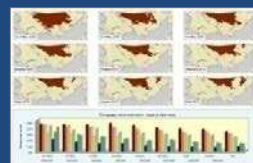


Вертикальный профиль
влажности (kg/kg)



Карта покрытия данными
атмосферного зондирования

РЯДЫ КЛИМАТИЧЕСКИХ ДАННЫХ



Изменения площади много-
летнего льда в российском
секторе Арктики



Сезонные изменения
припая и плавучего льда
в Каспийском море



Мониторинг опустыни-
вания Черных земель
Калмыкии

7. ПОТРЕБИТЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ

Центры государственной территориально-распределенной системы космического мониторинга НИЦ «Планета»



Европейский центр
(Москва-Обнинск-Долгопрудный)



Сибирский центр
(Новосибирск)



Дальневосточный центр
(Хабаровск)

ПОТРЕБИТЕЛИ



РОСГИДРОМЕТ



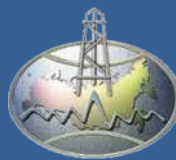
ГИДРОМЕТСЛУЖБЫ
СТРАН СНГ



МИНИСТЕРСТВО
ОБОРОНЫ



МЧС РОССИИ



МИНИСТЕРСТВО
ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ



РОСЛЕСХОЗ



АВИАЛЕС-
ООХРАНА



РОСВОДРЕСУРСЫ



МИНИСТЕРСТВО
СЕЛЬСКОГО
ХОЗЯЙСТВА



РОСКОСМОС



МИНИСТЕРСТВО
ТРАНСПОРТА



ЦЕНТРЫ
АВТОМАТИЗИРОВАННОГО
УПРАВЛЕНИЯ ВОЗДУШНЫМ
ДВИЖЕНИЕМ



МИНИСТЕРСТВО
ОБРАЗОВАНИЯ
И НАУКИ



РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ НАУК



АДМИНИСТРАЦИИ СУБЪКТОВ РФ,
РЕГИОНАЛЬНЫХ И МЕСТНЫХ
ОРГАНОВ ВЛАСТИ.



СРЕДСТВА
МАССОВОЙ
ИНФОРМАЦИИ

8. 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

Система менеджмента качества



Сертификат соответствия системы менеджмента качества требованиям государственных стандартов



Сертификат соответствия международным требованиям законодательства по качеству поставки товаров (работ, услуг)

Интеллектуальная собственность



По результатам научно-технической деятельности за последние **5 лет** в Роспатенте зарегистрировано **172 объекта** интеллектуальной собственности (программное обеспечение, базы данных и др.)

9. ПРЕМИИ И НАГРАДЫ

 **Премия Правительства Российской Федерации 2011 года в области науки и техники**
(Распоряжение Правительства РФ от 06 февраля 2012 года № 146-Р)

 **Премия Правительства Москвы в области охраны окружающей среды**
(Распоряжение Правительства Москвы от 5 июня 2001 года)

**Получено более 30 международных и отечественных премий и наград,
в том числе за 2015-2019 годы:**



2015 г.

Диплом
«Лучший руководитель»
Лауреат международной премии
«Лучшее предприятие»



Грамота и медаль
«За вклад в проведение
Олимпийских игр
2014 года в Сочи»



2015 г.

Сертификат
«Национальный знак качества»



Международная награда ESRI
«За особые достижения в
области геоинформационных
технологий»
Special Achievement in GIS 2015



2015 г.

Почетный знак
«За вклад в развитие
национальной экономики»



2015 г.

2016 г.

Звание
«Надежный поставщик
продукции и услуг».



2017 г.

Диплом финалиста
национальной премии
«Хрустальный компас - 2016»



2018 г.

Звание «Предприятие высокой
культуры бухгалтерского учета»



2018 г.

Национальная премия
«Признание»



2018 г.

Почетный диплом
«Выбор потребителя.
Евразийская марка качества»



2018 г.

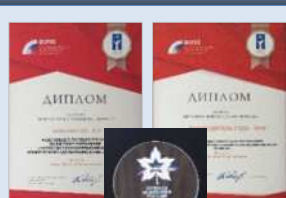
2019 г.

Почетные дипломы
«100 лучших предприятий и
организаций России – 2018, 2019»



2019 г.

Национальная премия
«Золотой флагман»



2019 г.

2019 г.

Диплом «Компания года»
Диплом «Руководитель года»



2019 г.

Сертификат
«Национальный знак качества»



2019 г.

Диплом лауреата Главного
национального рейтинга
«Достояние России»

10. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ



ТНА-3,5 – аппаратно-программный комплекс (АПК), предназначенный для 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 – АПК, предназначенный для приема и обработки данных с полярно-орбитальных КА серий Метеор-М, NOAA, Metop и FY-3 в L-диапазоне. Диаметр антенны 2 м.



ПС LRPT – АПК, предназначенный для приема и обработки данных с полярно-орбитальных КА серий Метеор-М, Metop в международном формате LRPT на частотах 137-138 МГц.



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



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



СПОИ-2С – станция приема и обработки данных с геостационарных КА в С-диапазоне. Станция СПОИ-2С позволяет принимать информацию с японского КА Himawari-8. Диаметр антенны 3 м.



Спутниковый радиотерминал для передачи гидрометеорологической информации



СПДП-Э



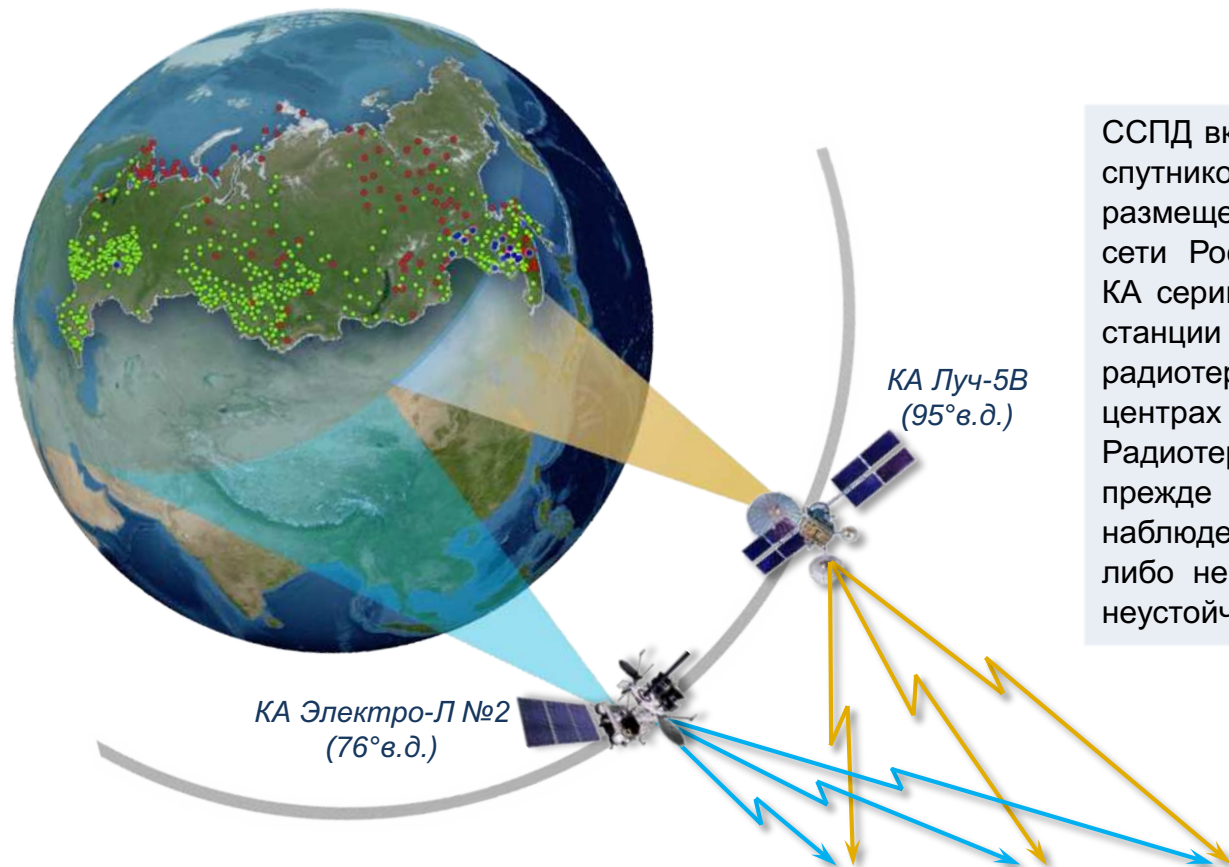
СПДП-Л

Станции приема данных с сети радиотерминалов через геостационарные КА серий Электро-Л (СПДП-Э) и Луч (СПДП-Л). Диаметры антенн 9 м.



11. 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 базируется на использовании отечественных технических средств.



ССПД включает в себя передающие спутниковые радиотерминалы, размещенные на наблюдательной сети Росгидромета, ретрансляторы КА серий Электро-Л и Луч, а также станции приема данных с сети радиотерминалов, установленные в центрах НИЦ «Планета».

Радиотерминалы установлены, прежде всего, на тех пунктах наблюдения, где оперативной связи либо не было, либо она работала неустойчиво.

Система сбора данных включает:

671 пункт наблюдательной сети Росгидромета (● ● ●), в том числе

138 труднодоступных станций (●) и

46 гидрологических постов (●).

* состояние на 15 ноября 2019 г.



Европейский центр



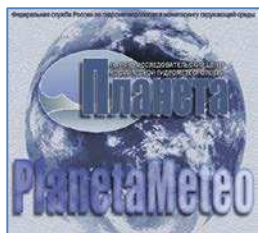
Сибирский центр



Дальневосточный центр
НИЦ «Планета»

12. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ

В НИЦ «Планета» создано и внедрено **более 40** специализированных программных комплексов (ПК) обработки спутниковых данных, предназначенных для получения информационной продукции в интересах 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.



ПК тематической обработки измерений микроволнового сканера-зондировщика МТВ3А-ГЯ (КА серии Метеор-М) предназначен для получения оценок вертикальных профилей температуры и влажности атмосферы при наличии и отсутствии облачности.



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



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 «PlanetaGS2» предназначен для анализа, интерактивной обработки и построения глобальных и региональных карт облачности и земной поверхности по данным видимого и ИК спектральных диапазонов отечественных (Электро-Л) и зарубежных (GOES, Meteosat и Himawari) геостационарных КА.



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 SEVIRI (КА серии Meteosat) предназначен для оценки параметров облачного покрова и осадков (построения карт высоты верхней границы облачности, максимальной водности облачного слоя, максимальной мгновенной интенсивности осадков и др.).



ПК «Мониторинг снежного покрова» предназначен для оценки распределения снегового покрытия по высотным зонам в пределах речных бассейнов, определения средней высоты кромки снега, создания карт снежного покрова отдельных регионов России, территории бассейнов рек и водохранилищ.



ПК «Мониторинг и прогнозирование урожайности сельскохозяйственных культур» 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.



ПК «ASHPlume» предназначен для моделирования переноса в атмосфере вулканического пепла при извержении вулкана с использованием данных среднесрочных прогностических моделей, а также восстановления газовых и микрофизических составляющих вулканического пепла.



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



ПК «Planeta MSU-MR Snow Cover» предназначен для построения 8-дневных композитных карт распределения снежного покрова по данным аппаратуры MSU-MR (КА серии Метеор-M).



ПК «Мониторинг паводковой обстановки» предназначен для классификации спутниковых изображений, выделения границы «вода - суша», построения карт паводковой обстановки, определения площадей подтопления.



ПК «HimHotSpots» предназначен для детектирования точек вероятного возгорания на основе данных геостационарного КА Himawari-8 с возможностью их редактирования в интерактивном режиме.

13. СИСТЕМА КАЛИБРОВКИ ДАННЫХ И ВАЛИДАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ РОССИЙСКИХ КА

В НИЦ «Планета» создана и эксплуатируется система калибровки данных российских гидрометеорологических/океанографических КА и валидации (проверки достоверности) спутниковой информационной продукции. Решение этих задач осуществляется с использованием эталонных измерений на наземной наблюдательной сети Росгидромета и специальных тестовых полигонах, а также данных целевой аппаратуры ряда зарубежных КА для проведения интеркалибровки. Система обеспечивает соответствие качества российских спутниковых данных, в том числе предназначенных для международного обмена, требованиям WMO и CGMS.

Эталонные измерения



Данные российских КА серий Метеор-М и Электро-Л

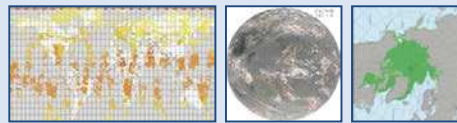
Калибровка

Интеркалибровка

Тематическая обработка

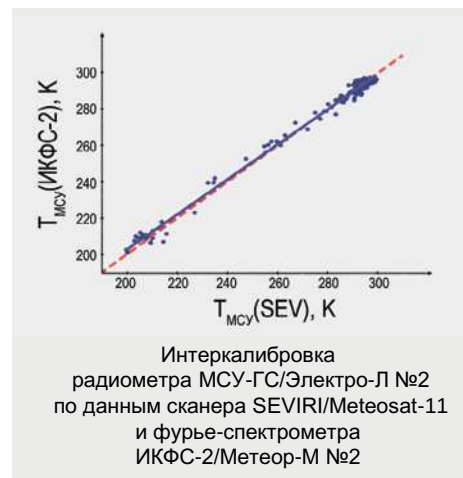
Валидация

Информационная продукция

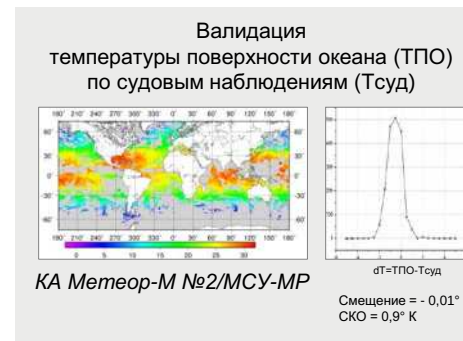


Численный прогноз погоды

Пример калибровки



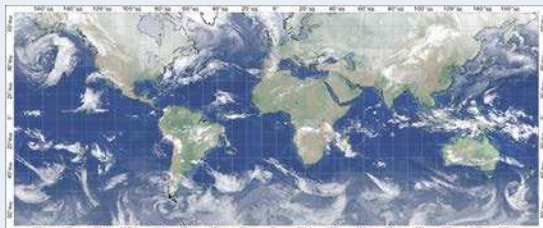
Пример валидации



14. МОНИТОРИНГ ОБЛАЧНОСТИ

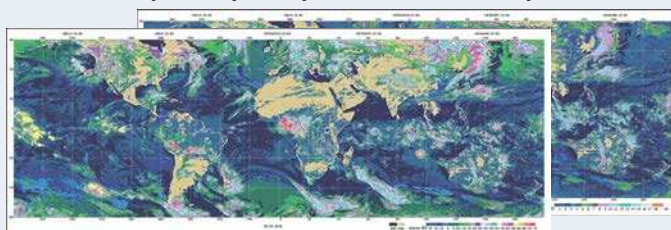
Ежедневно в НИЦ «Планета» по данным геостационарных и полярно-орбитальных метеорологических спутников выпускаются глобальные карты облачности, монтажи космических изображений облачности, карты нефанализа и прогноза эволюции облачных образований. Карты предназначены для синоптического анализа и прогноза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

Глобальная карта облачности



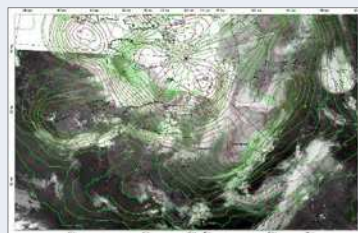
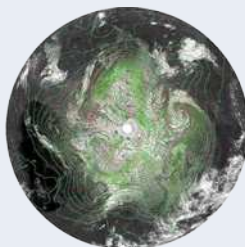
КА GOES-W/Imager, GOES-E/Imager, Meteosat-11/SEVIRI,
Электро-Л №2/MCY-ГС, Himawari-8/AHI

Карты параметров облачного покрова



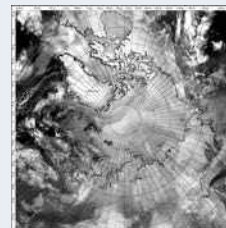
КА GOES-W/Imager, GOES-E/Imager, Meteosat-8,11/SEVIRI, Himawari-8/AHI

**Монтажи космических изображений,
совмещенные с картами термобарического поля**

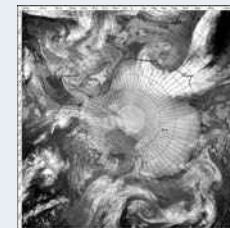


КА GOES-W/Imager, GOES-E/Imager, Meteosat-8,11/SEVIRI, Himawari-8/AHI

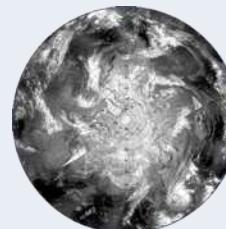
Монтажи космических изображений



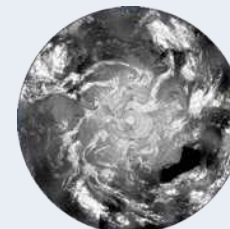
Арктика



Антарктика



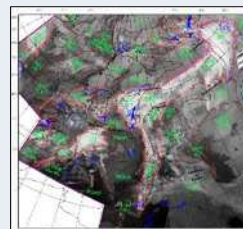
Северное полушарие



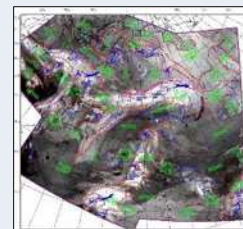
Южное полушарие

КА Meteor-M/MCY-MP

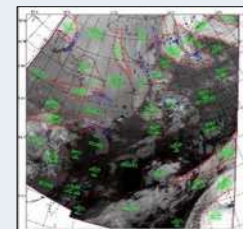
Карта нефанализа и прогноза эволюции облачных образований



Европейский регион



Сибирский регион



Дальневосточный регион

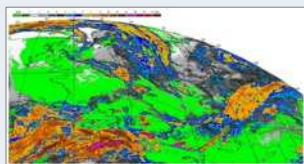
КА NOAA/AVHRR

15. МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА И ОСАДКОВ

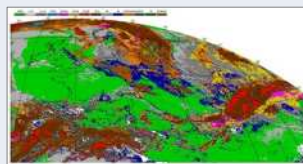
В НИЦ «Планета» осуществляется ежедневный мониторинг параметров облачного покрова по территории России и сопредельных стран. Данные геостационарных и полярно-орбитальных метеорологических спутников используются для подготовки карт параметров облачного покрова и осадков, в том числе, маски облачности, температуры и высоты верхней границы облачности, водозапаса облаков, типа и интенсивности осадков, вероятности града и гроз и других макро- и микрофизических параметров. Потребителями этой продукции являются территориальные органы Росгидромета, МЧС России, Минобороны России и др.

Е В Р О П Е Й С К И Й Р Е Г И О Н

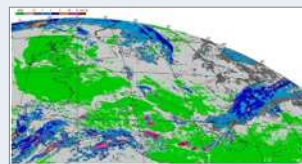
по данным Meteosat-11/SEVIRI



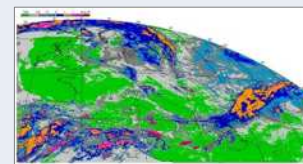
Высота ВГО



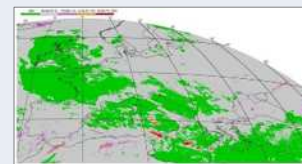
Типы облачности



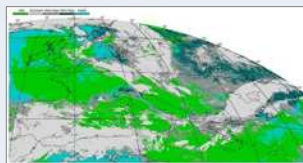
Максимальный водозапас
облачного слоя



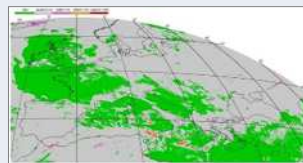
Максимальная влажность
облачного слоя



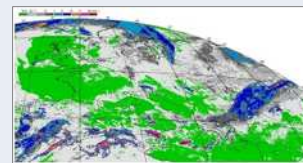
Вероятность и
интенсивность града



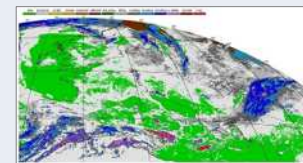
Фазовое состояние воды
на ВГО



Вероятность и
интенсивность гроз

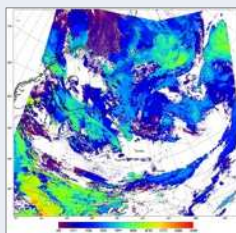


Максимальная мгновенная
интенсивность осадков

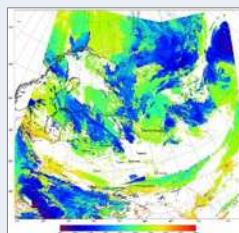


Тип осадков у поверхности
Земли

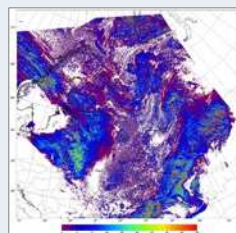
по данным Aqua/MODIS



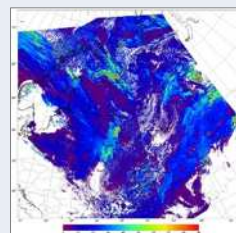
Высота ВГО



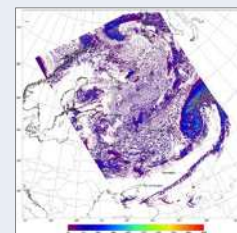
Температура ВГО



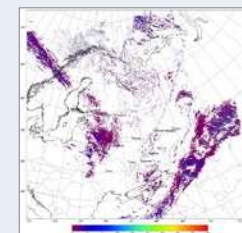
Оптическая толщина
облачности



Эффективный радиус
частиц облачности



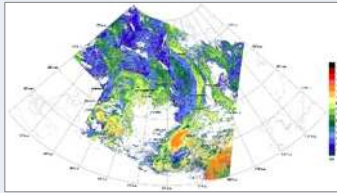
Водозапас



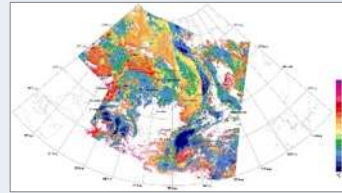
Интенсивность осадков

СИБИРСКИЙ РЕГИОН

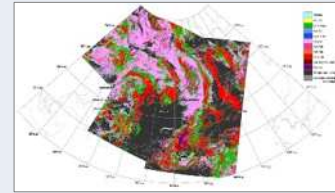
по данным КА Метор-В,
NOAA/AVHRR



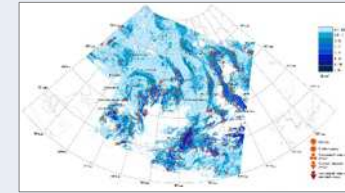
Высота ВГО



Температура ВГО



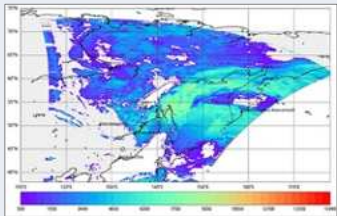
Типы облачности



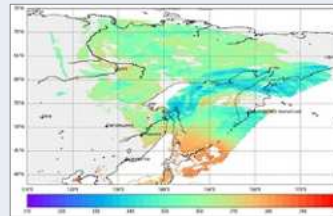
Водозапас и максимальная
интенсивность осадков

ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫЙ РЕГИОН

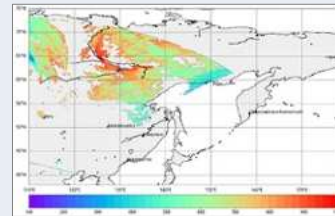
по данным
КА Метеор-М №2/MCY-MP



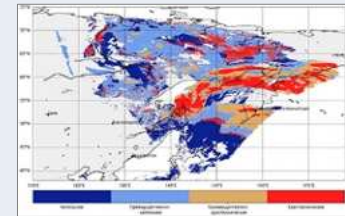
Высота ВГО



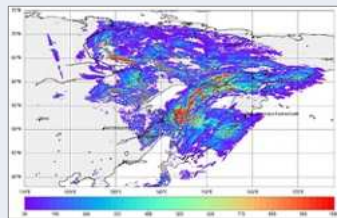
Температура на ВГО



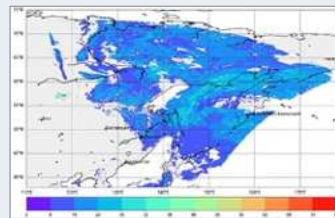
Давление на ВГО



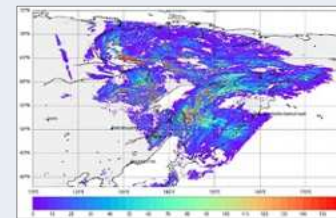
Фазовое состояние облачности



Водозапас облачности

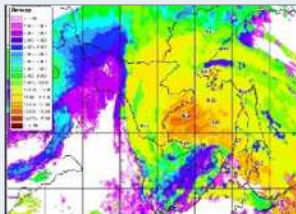


Эффективный радиус частиц облачности

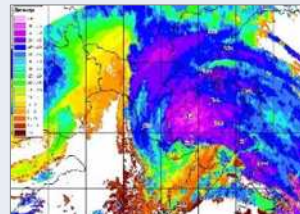


Оптическая толщина облачности

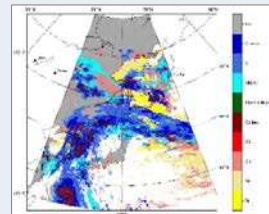
по данным
КА Himawari-8/AHI



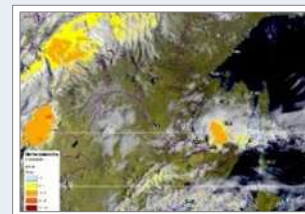
Высота ВГО



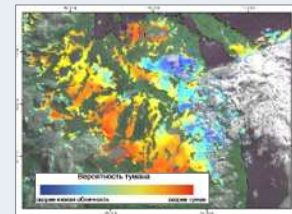
Температура ВГО



Типы облачности



Интенсивность осадков

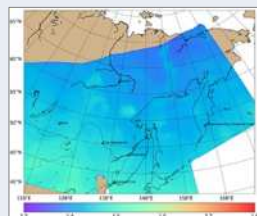


Вероятность тумана

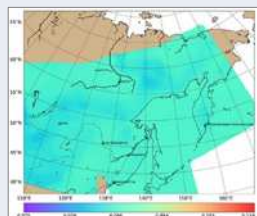
16. МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ

Информационная продукция дистанционного зондирования атмосферы, регулярно выпускаемая по данным российских и зарубежных полярно-орбитальных метеоспутников, включает карты с оценками общего содержания озона и ряда малых газовых составляющих в атмосфере, аэрозольного индекса, а также карты полей температуры и геопотенциала на стандартных изобарических уровнях. Эта информация востребована для мониторинга состояния атмосферы и климатических исследований.

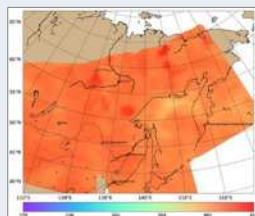
МАЛЫЕ ГАЗОВЫЕ СОСТАВЛЯЮЩИЕ АТМОСФЕРЫ



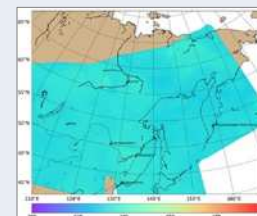
Содержание CH_4
в атмосферном столбе



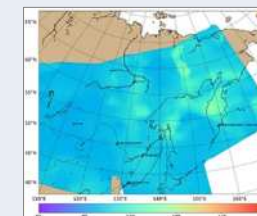
Содержание SO_2
в атмосферном столбе



Содержание CO_2
в атмосферном столбе



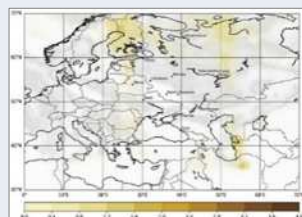
Содержание N_2O
в атмосферном столбе



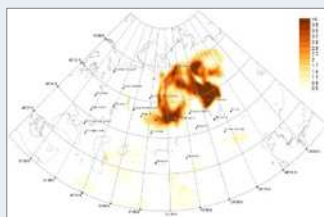
Содержание CO
в атмосферном столбе

по данным КА Suomi NPP/CrIS

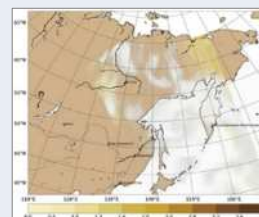
АЭРОЗОЛЬНЫЙ ИНДЕКС АТМОСФЕРЫ



Европейский регион



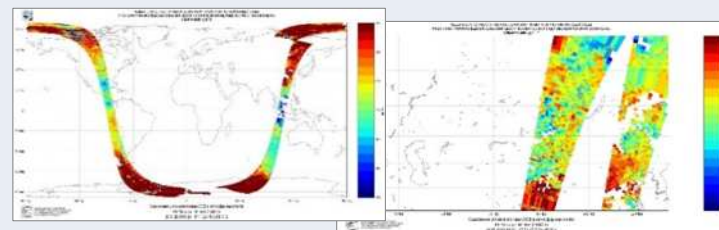
Сибирский регион



Дальневосточный регион

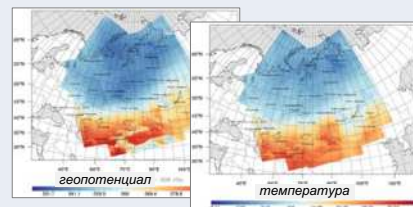
по данным КА Suomi NPP/OMPS

СОДЕРЖАНИЕ CO_2 В АТМОСФЕРЕ



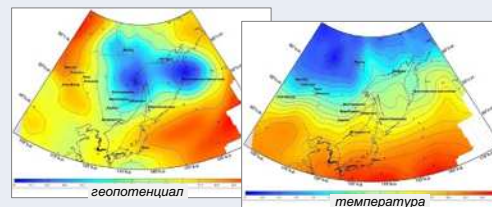
по данным КА Метеор-М №2/ИКФС-2

ПОЛЯ ГЕОПЕНЦИАЛА И ТЕМПЕРАТУРЫ



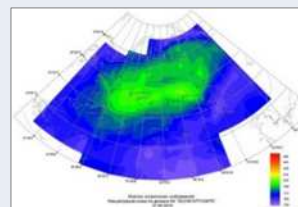
Сибирский регион

по данным КА NOAA, Metop-B/ATOVS, КА Suomi NPP/CrIS, ATMS



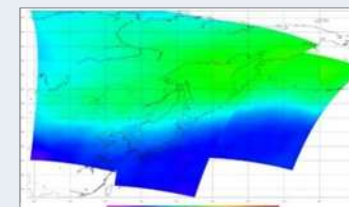
Дальневосточный регион

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ОЗОНА



Сибирский регион

КА Suomi NPP/OMPS

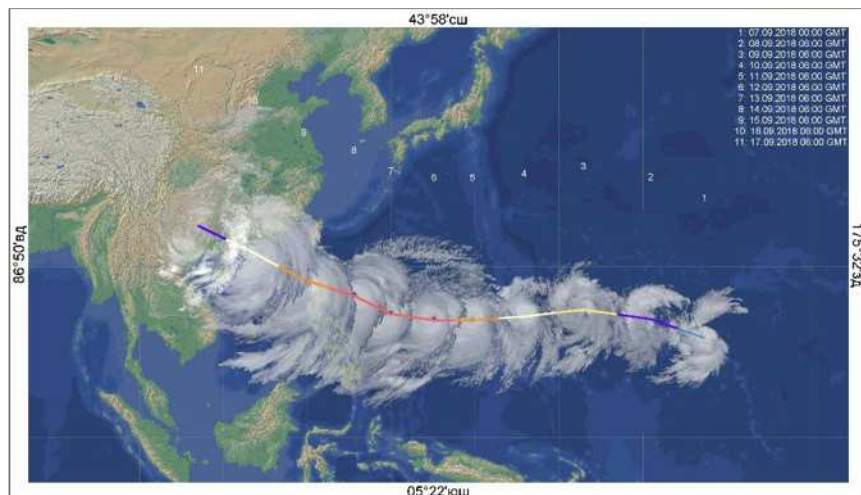


Дальневосточный регион

КА Terra/MODIS

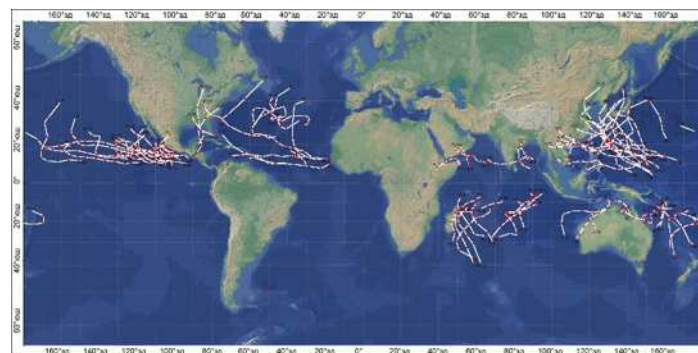
17. МОНИТОРИНГ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ

В НИЦ «Планета» круглосуточно по данным геостационарных спутников осуществляется мониторинг тропических циклонов (ТЦ). 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 Гидрометцентр России, территориальные органы Росгидромета, Минобороны России, МЧС России.

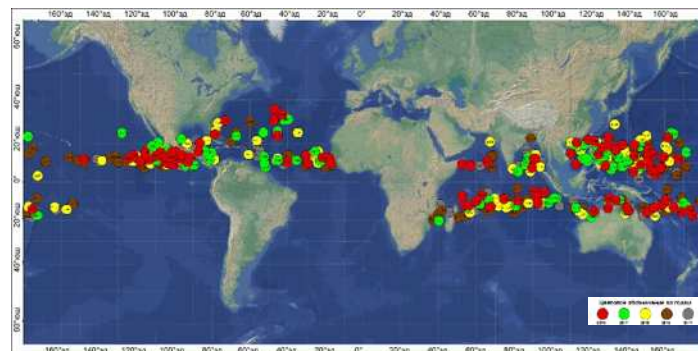


Монтаж космических изображений тропического циклона «MANGKHUT» на всех стадиях развития
7.09.2018 - 17.09.2018 (по данным КА Himawari-8)

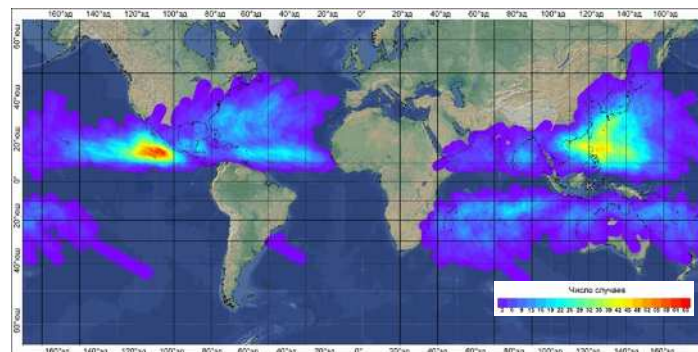
- | | |
|---|---|
| ■ Тропическое возмущение (нач. стадия) | ■ Ураган 2 категории (154-177 км/ч) |
| ■ Тропическая депрессия (≤ 62 км/ч) | ■ Ураган 3 категории (178-208 км/ч) |
| ■ Тропический шторм (63-118 км/ч) | ■ Ураган 4 категории (209-251 км/ч) |
| ■ Ураган 1 категории (119-153 км/ч) | ■ Ураган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



Траектории движения за 2018 г.



Очаги возникновения за 5 лет (2014 – 2018 гг.)

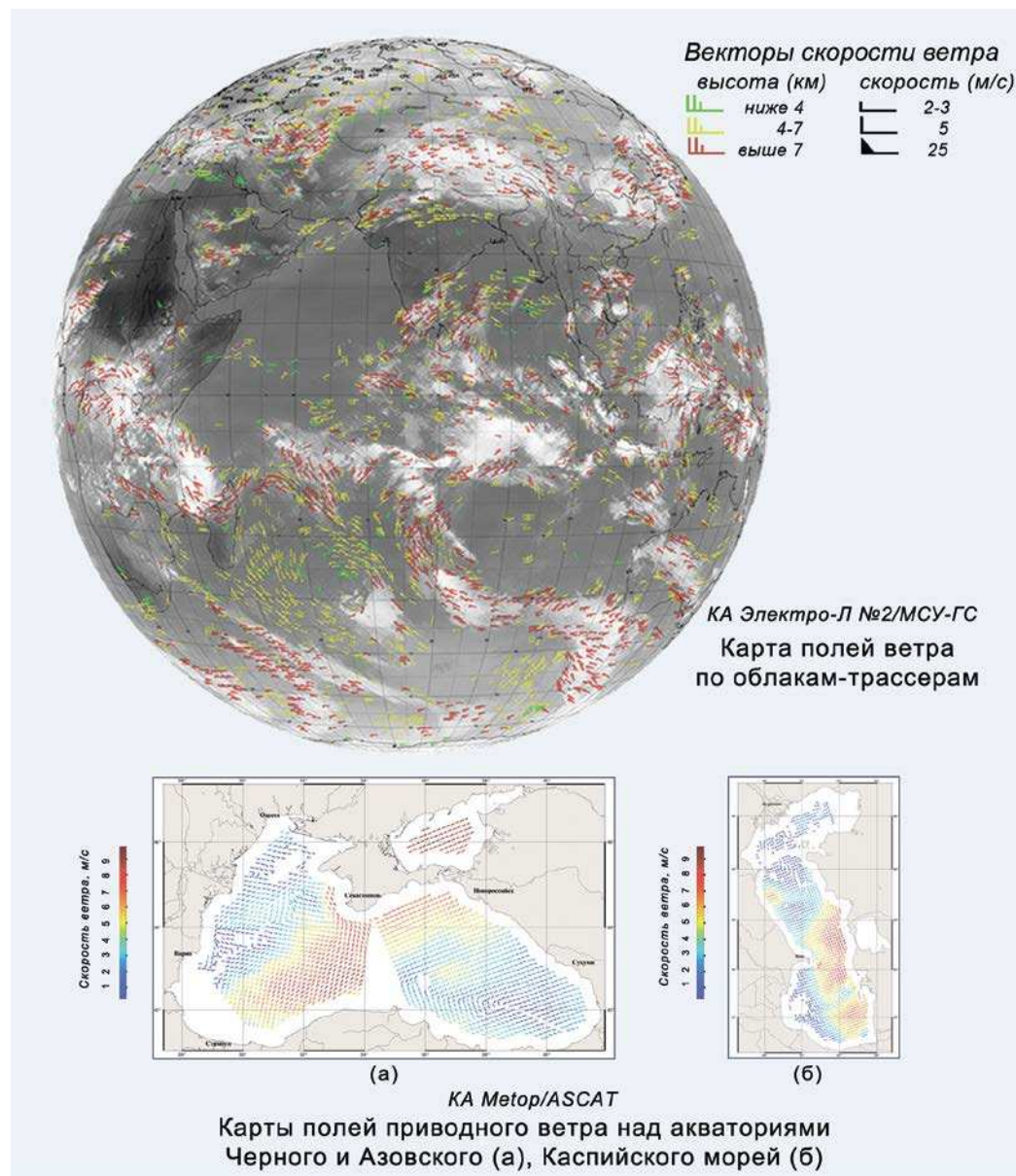


Повторяемость за 10 лет (2009 – 2018 гг.)

18. МОНИТОРИНГ ПОЛЕЙ ВЕТРА

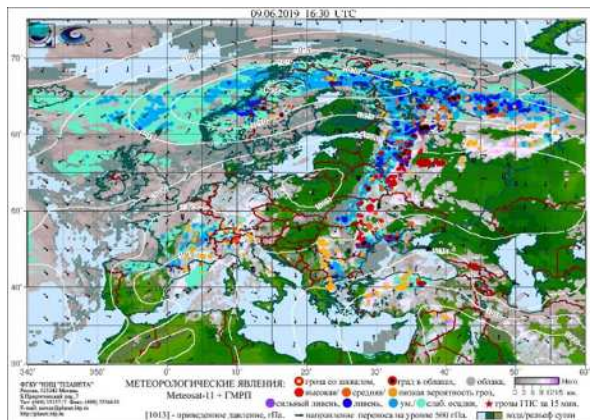
Поля скорости и направления ветра на различных уровнях атмосферы выпускаются в НИЦ «Планета» с периодичностью 8 раз в сутки по данным геостационарных спутников. Информационная продукция усваивается в схемах численного прогноза погоды, а также применяется для обеспечения безопасности полетов авиации.

Карты полей скорости и направления приводного ветра над акваториями морей России выпускаются два раза в сутки по информации скаттерометра ASCAT КА Metop. Информационная продукция предназначена для обеспечения безопасности судоходства, прогнозов погоды, волнения и штормовых нагонов, а также изучения процессов в системе «океан–атмосфера».

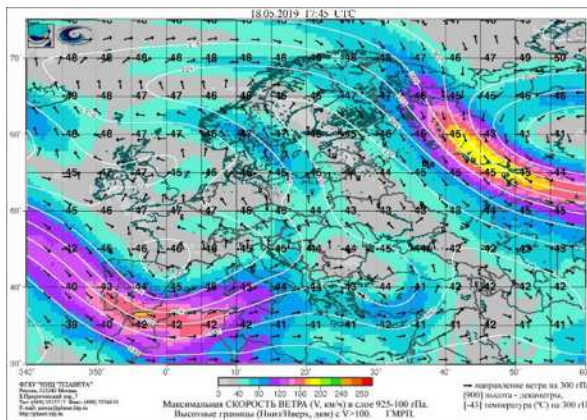


19. МОНИТОРИНГ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ

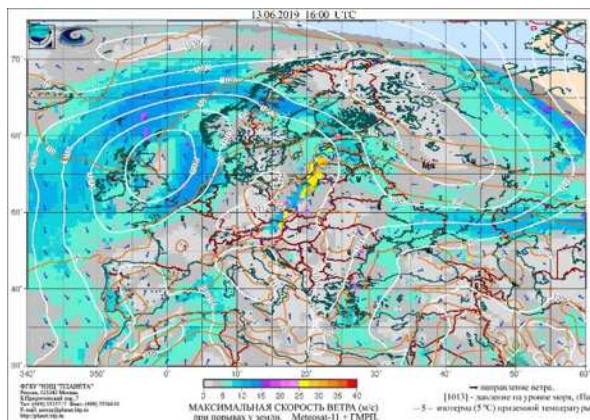
В НИЦ «Планета» выпускаются карты спутникового диагноза метеорологических явлений по данным геостационарного спутника Meteosat-11, с использованием результатов численного прогноза погоды.



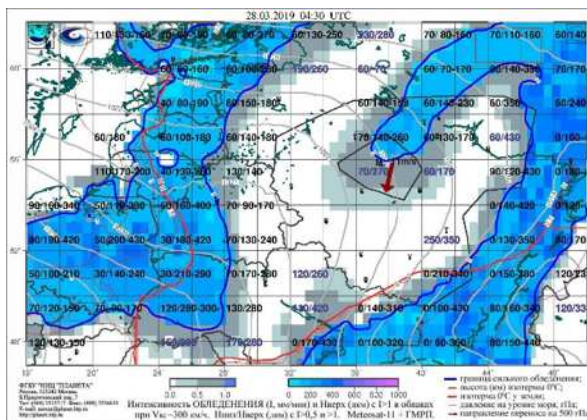
Атмосферные явления



Скорость ветра в слое 925-100 гПа (струйные течения)



Скорость ветра при порывах у земли



Интенсивность обледенения

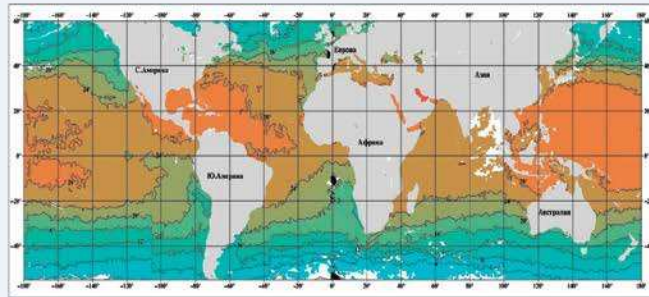
Карты отображают:

- опасные метеорологические явления (грозы, шквалы, град, осадки);
- высоту верхней границы кучево-дождевых облаков;
- интенсивное обледенение в облаках и его высотные границы;
- максимальную скорость ветра в тропосфере и температуру на 300 гПа;
- вероятность гололеда и фазы осадков;
- максимальную скорость ветра при порывах у земли;
- радиационную температуру на верхней границе облачности или подстилающей поверхности земли.

Карты предоставляются в реальном времени с периодичностью 15 минут в Московский центр автоматизированного управления воздушным движением и в Главный авиационный метеорологический центр для обеспечения безопасности полетов авиации, а также используются для уточнения прогноза опасных явлений.

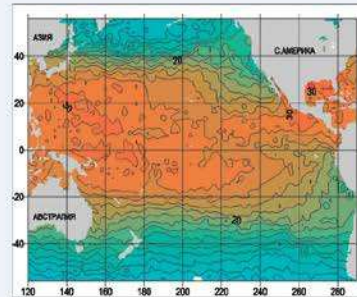
20. ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ И СУШИ

Оценка температуры морской поверхности производится в НИЦ «Планета» ежедневно на основе данных измерений в ИК-диапазоне с геостационарных и полярно-орбитальных КА. Для сведения к минимуму влияния облачности выпускаются ежедневные (по морям России) и ежедекадные (по океанам) композитные карты температуры морской поверхности. Кроме того, по данным геостационарных КА ежедневно выпускаются карты температуры поверхности суши по отдельным регионам Евразии. Информационная продукция передается в территориальные органы Росгидромета и Минобороны России.



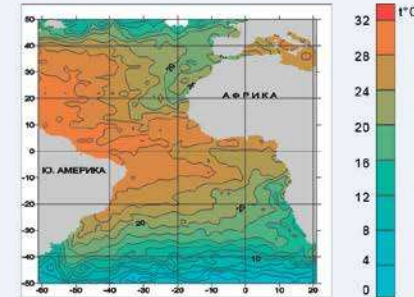
КА GOES-W/Imager, GOES-E/Imager, Meteosat-8,11/SEVIRI, Himawari-8/AHI

Глобальная карта температуры поверхности
Мирового океана



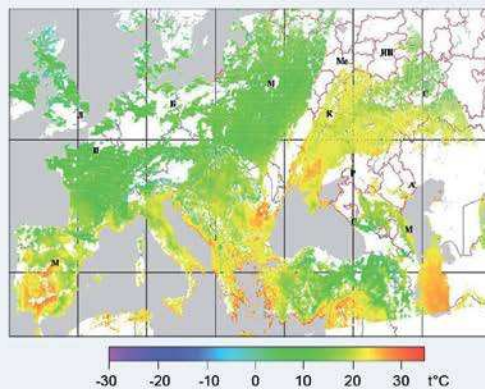
КА Himawari-8/AHI, GOES-W/Imager

Карта температуры поверхности
Тихого океана

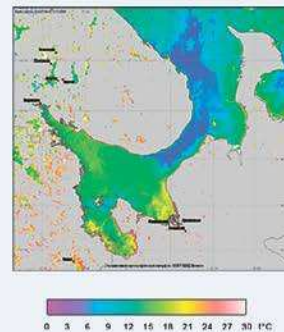


КА Meteosat-11/SEVIRI

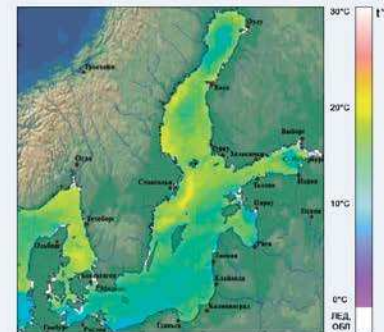
Карта температуры поверхности
Атлантического океана



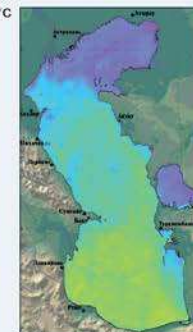
КА Meteosat-11/SEVIRI
Карта температуры поверхности суши



КА Aqua/MODIS
Белое море



КА NOAA/AVHRR
Балтийское море



КА NOAA/AVHRR
Каспийское море

Карты температуры поверхности морей

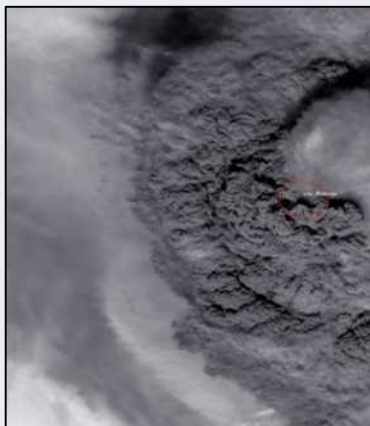
21. МОНИТОРИНГ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ

В НИЦ «Планета» ежедневно ведется мониторинг активности вулканов Камчатки и Курил. 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.

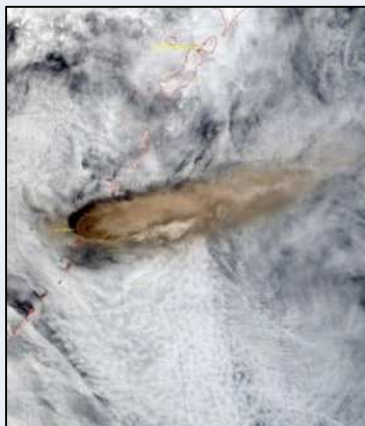
Наблюдения за извержением вулкана Райкоке (июнь, 2019 г.)

21 июня 2019 г. в 18:05 UTC на Северных Курилах произошло взрывное извержение вулкана Райкоке. Пепловый шлейф достиг высоты 10-13 км и распространился более чем на 550 км на восток - северо-восток от вулкана.

Спутниковые снимки извержения



КА Канокус-В № 1, 22.06.2019 01:17 UTC

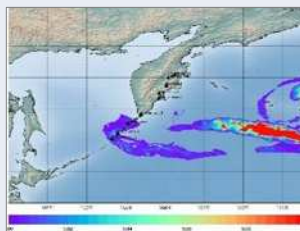


КА TERRA, 22.06.2019 01:25 UTC

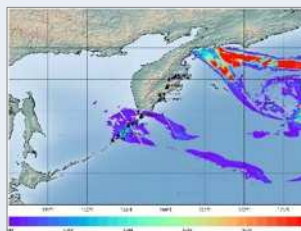


КА Suomi NPP, 22.06.2019 02:13 UTC

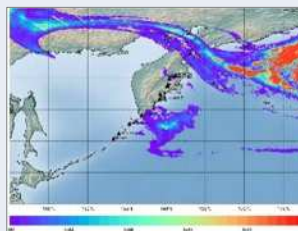
Динамика содержания диоксида серы по данным КА Sentinel-5P, моль/кв.м.



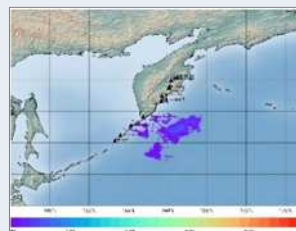
23.06.2019, 02:01 UTC



24.06.2019, 01:41 UTC

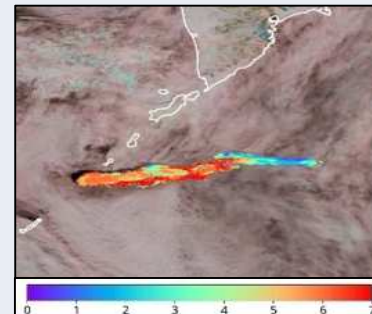


25.06.2019, 01:21 UTC

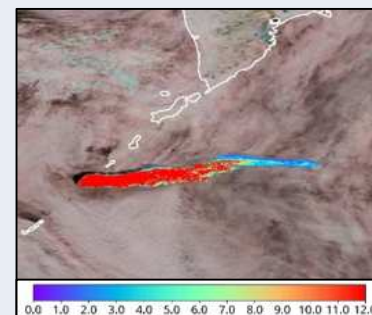


25.06.2019, 03:01 UTC

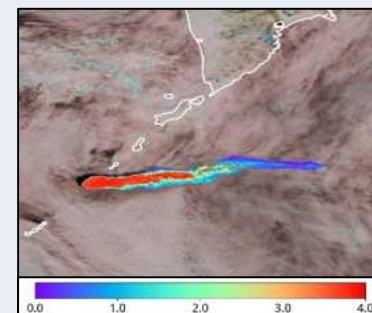
Параметры извержения по данным AVHRR/Metop, 21.06.2019 23:55 UTC



Эффективный радиус частиц пепла, мкм



Содержание пепла, г/кв.м



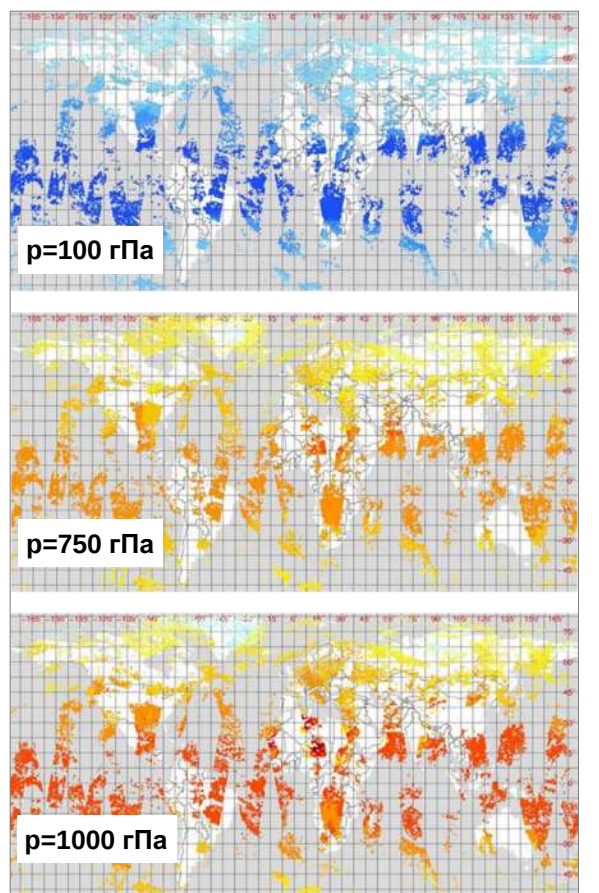
Оптическая толщина на длине волны 11 мкм

22. ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ

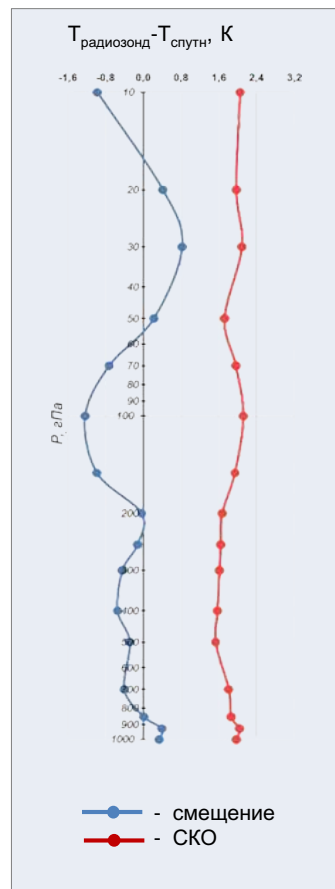
Данные температурно-влажностного зондирования атмосферы (ТВЗА) представляют собой оценки вертикальных профилей температуры и влажности в атмосферном слое от поверхности Земли до уровня 10 гПа.

Информацию ТВЗА получают в НИЦ «Планета» по данным КА серии Метеор-М в инфракрасном и микроволновом диапазонах с периодичностью 2 раза в сутки по всему Земному шару.

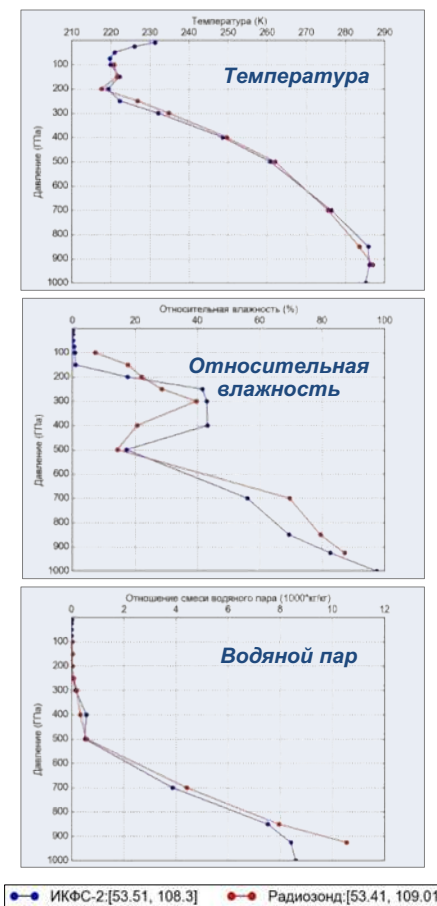
Продукты ТВЗА существенно дополняют данные наземной наблюдательной сети и предназначены для использования в синоптическом анализе и численном прогнозе погоды.



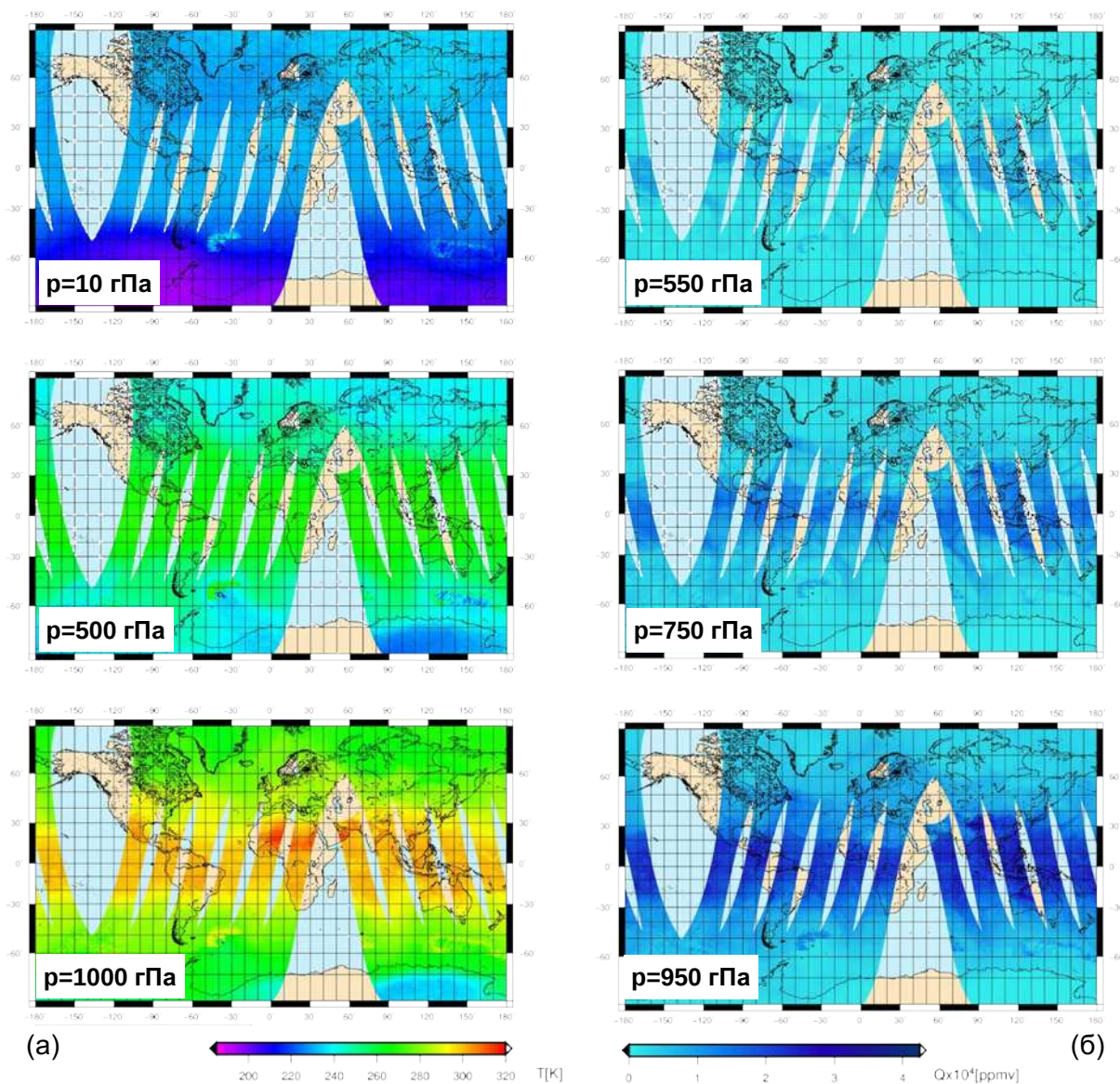
Поля температуры на трех изобарических уровнях по данным ИК-зондировщика ИКФС-2 (КА Метеор-М №2)



Статистика ошибок для профиля температуры

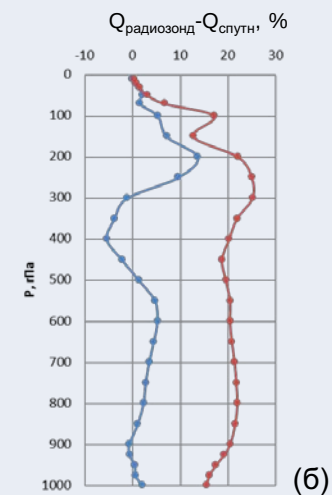
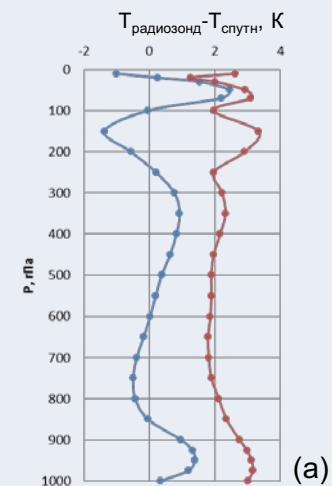


Пример сопоставления профилей температуры, относительной и удельной влажности (по данным ИКФС-2) с данными радиозондов



КА Метеор-М №2

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

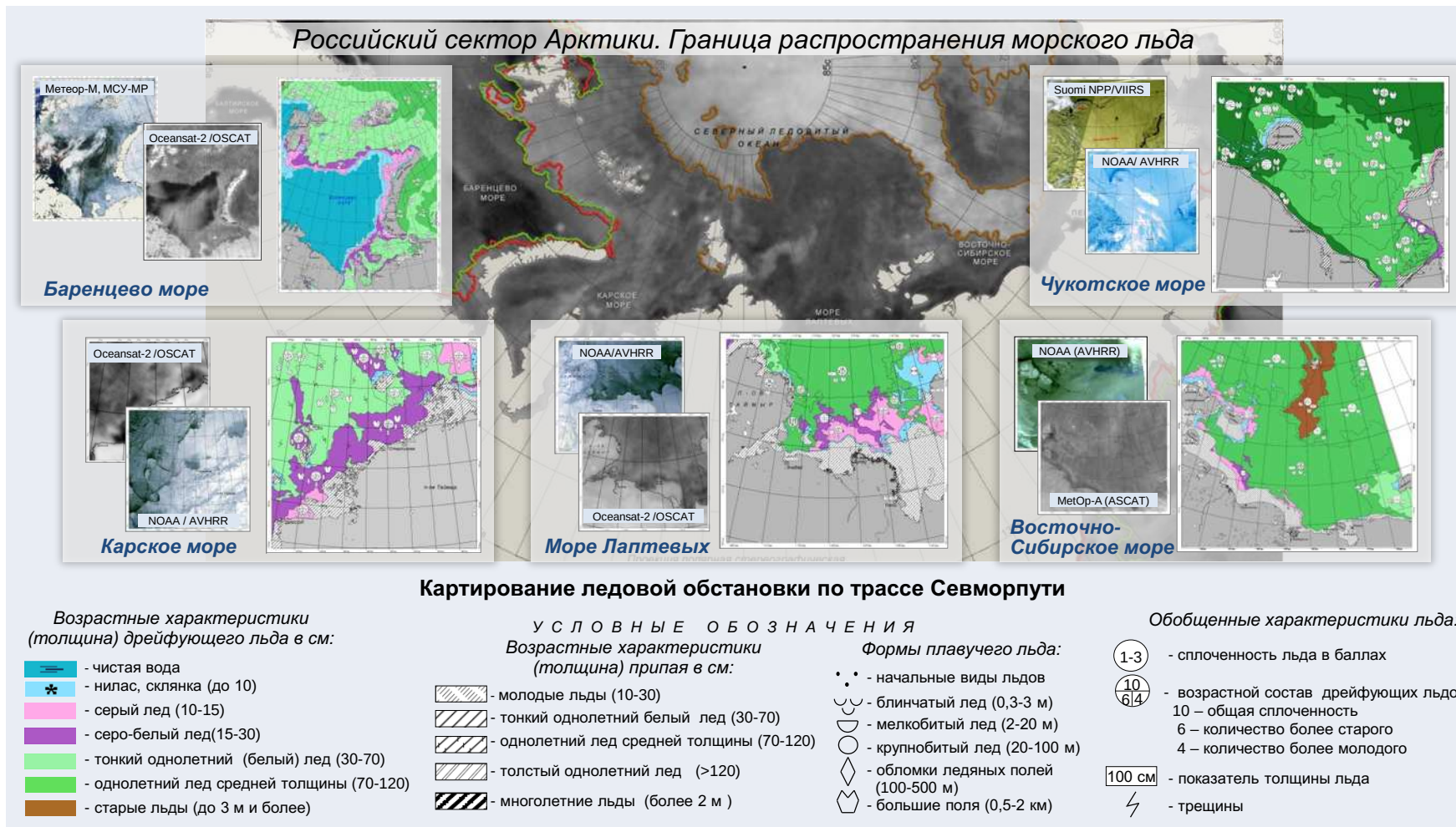


—●— - смещение
—●— - СКО

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

23. МОНИТОРИНГ МОРСКОГО ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА

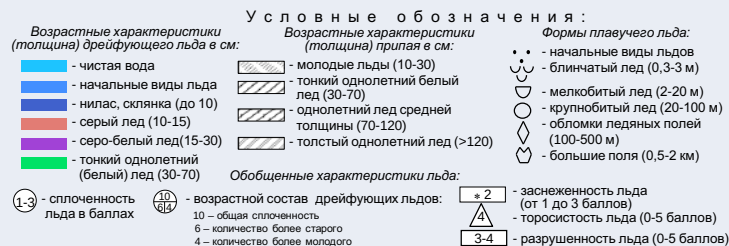
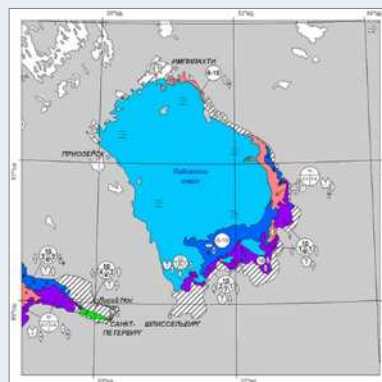
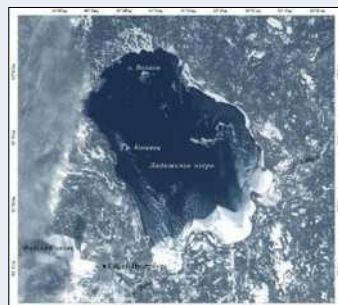
Карты ледовой обстановки выпускаются в НИЦ «Планета» один раз в неделю по замерзающим морям России на основе комплексной обработки спутниковых данных различного пространственного разрешения и разных спектральных диапазонов с использованием информации с прибрежных станций наблюдательной сети Росгидромета.



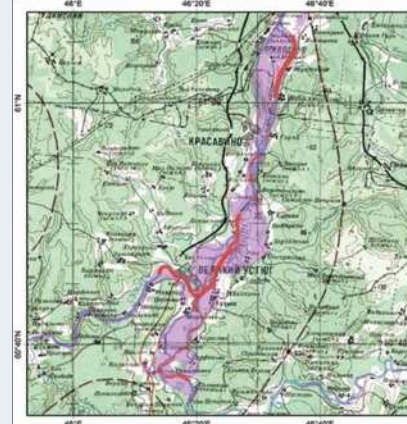
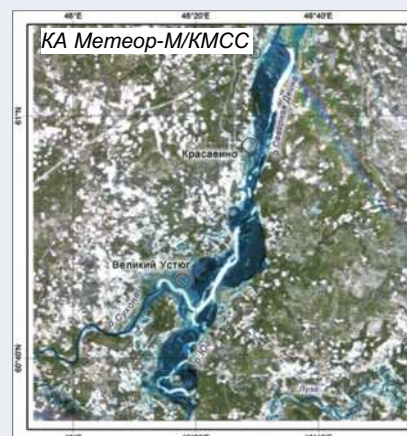
Карты позволяют оперативно оценивать ледовую обстановку на судоходных трассах, планировать ледакольные операции, а также предназначены для обеспечения рыболовства, безопасности навигации и дрейфующих полярных станций «Северный полюс», выполнения работ на морском шельфе и передаются в Минобороны России, Росморречфлот, территориальные органы Росгидромета и другим потребителям.

24. МОНИТОРИНГ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА РЕКАХ, ОЗЕРАХ И ВОДОХРАНИЛИЩАХ

Карты ледовой обстановки на реках, озерах и водохранилищах выпускаются в НИЦ «Планета» ежедневно в зимний период по данным среднего и высокого пространственного разрешения преимущественно с российских КА серий Метеор-М, Канопус-В и Ресурс-П. Спутниковая информационная продукция передается в территориальные органы Росгидромета, Минобороны России, МЧС России и др.



Карта-схема ледовой обстановки Ладожского озера составлена по данным КА Метеор-М №2 (КМСС)

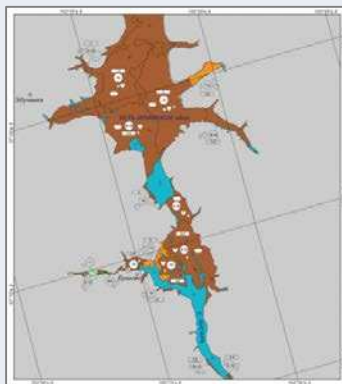


затопленные и переувлажненные участки пойм рек
лед на реке

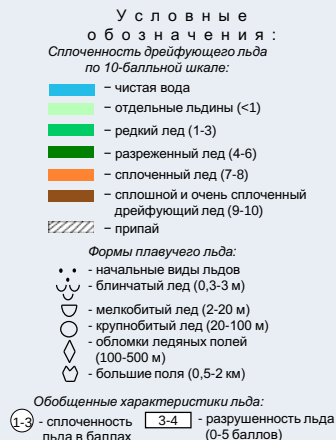
Ледовые заторы на реках Сев.Двина, Сухона и Юг, ставшие причиной затопления речных пойм



КА Ресурс-П/КШМСА-ВР

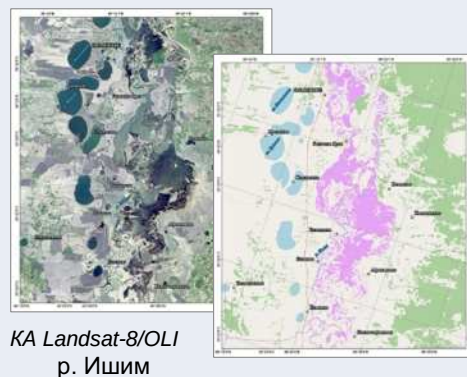
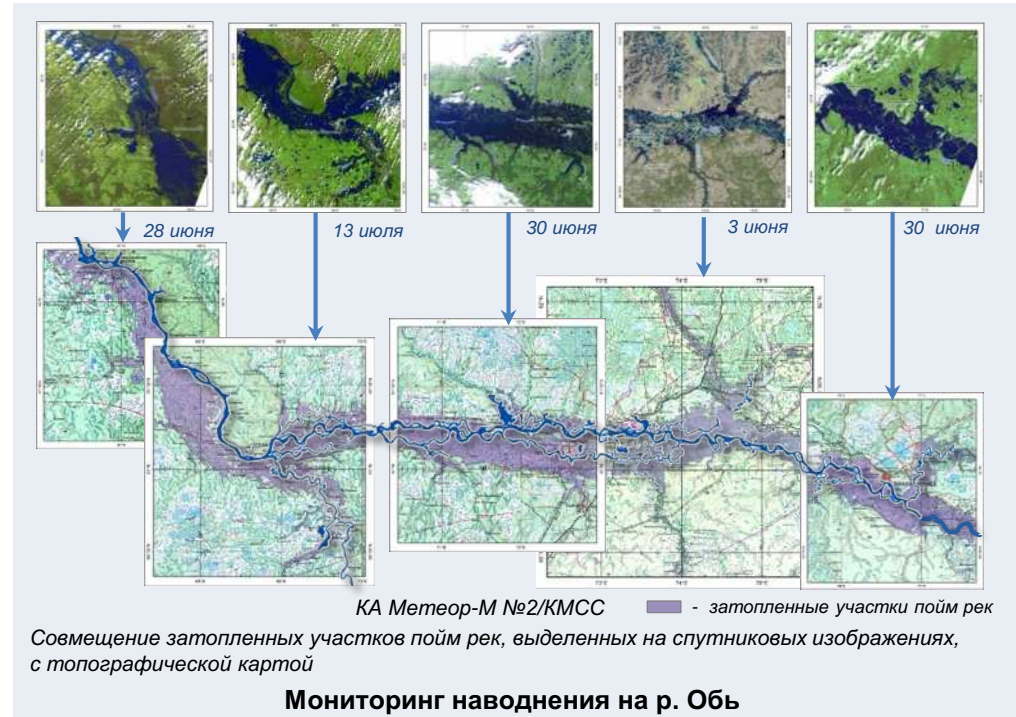


Карта-схема ледовой обстановки Усть-Илимского водохранилища

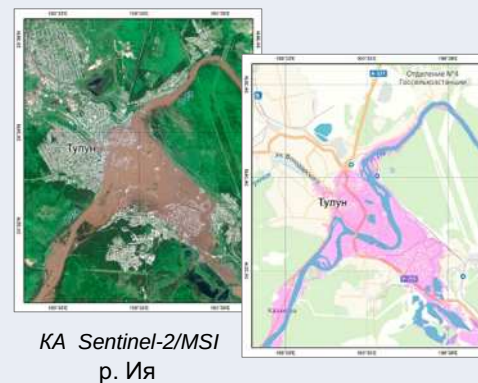


25. МОНИТОРИНГ НАВОДНЕНИЙ

Карты гидрологической обстановки на реках России выпускаются в НИЦ «Планета» ежедневно в период половодий и паводков по спутниковым данным среднего и высокого пространственного разрешения. Карты обеспечивают выявление разливов рек, заторов и зажоров, контроль развития наводнений и определение количественных характеристик затопленных участков пойм рек. Информационная продукция предназначена для оперативного обеспечения территориальных подразделений Росгидромета, МЧС России, Минобороны России, а также для информирования органов власти различных уровней.



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

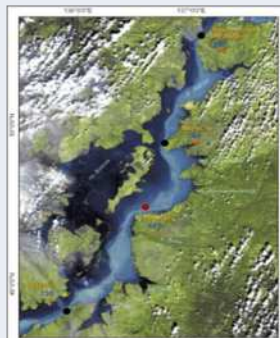


— затопленные участки пойм рек

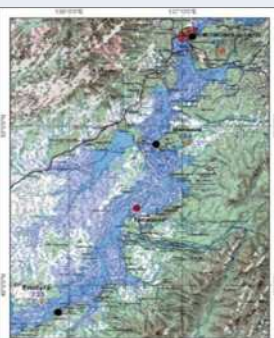
Мониторинг наводнений на реках России

26. МОНИТОРИНГ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО НАВОДНЕНИЯ НА РЕКЕ АМУР

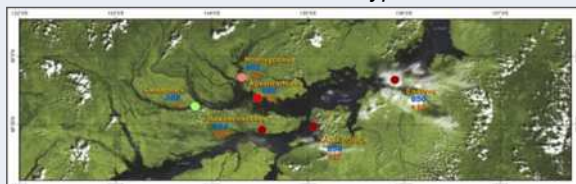
Катастрофическое наводнение 2013 года на р. Амур стало самым масштабным за всю историю инструментальных наблюдений в регионе. Ежедневно в период наводнения с августа по октябрь в НИЦ «Планета» выпускались карты гидрологической обстановки в бассейне р. Амур, построенные на основе комплексного анализа спутниковой информации и гидрологических данных с наземной наблюдательной сети Росгидромета.



КА Метеор-М/КМСС



Карта пойменных разливов
Амурская область



КА Метеор-М/КМСС



Карта пойменных разливов
Еврейская автономная область

○ - глубина затопления поймы в соответствии со шкалой:

50 100 150 200 250 300 350 400 >400 см

369 - фактический уровень воды (см)

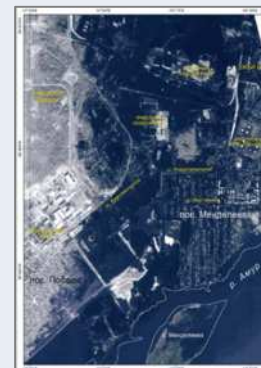
+5 - изменение уровня воды за сутки (см)

затопленные участки
пойм рек

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



2 сентября 2013 г.
начало



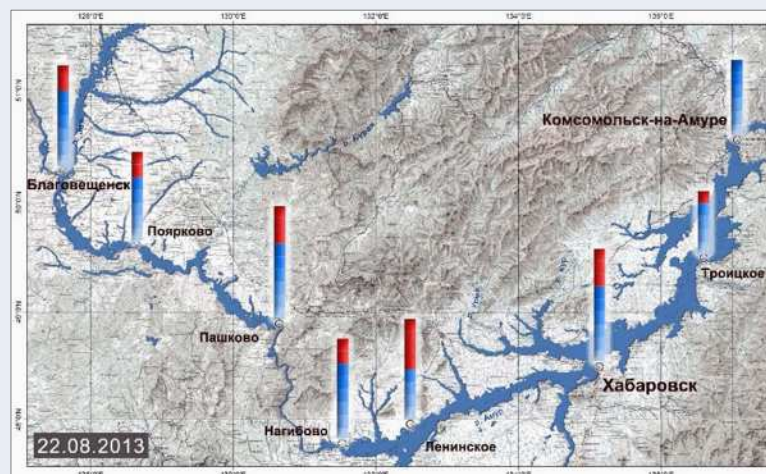
12 сентября 2013 г.
максимум



22 сентября 2013 г.
спад

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

по данным КА Канопус-В/ПСС



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

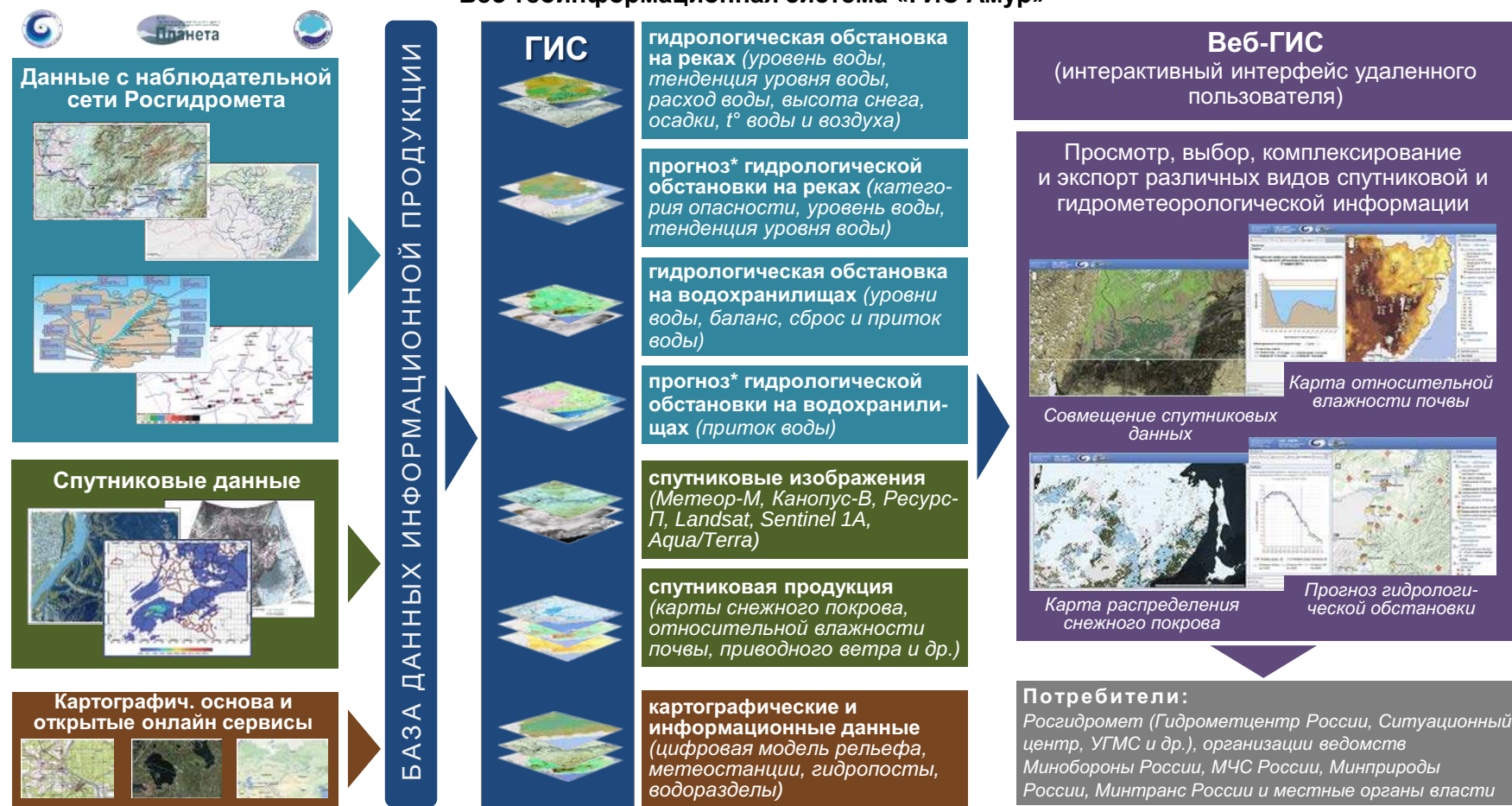
Данные
гидрологических
постов
Росгидромета

отметка опасного уровня воды (ОУ)
Глубина затопления поймы (см)

27. МОНИТОРИНГ, АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ПАВОДКОВ. СИСТЕМА «ГИС АМУР»

«ГИС Амур» – территориально-распределенная система мониторинга, прогнозирования и раннего оповещения о наводнениях в бассейне р. Амур, разработана Гидрометцентром России и НИЦ «Планета». «ГИС Амур» основана на комплексном использовании данных с наблюдательной сети Росгидромета, спутниковой информации, а также расчетов и прогнозов гидрологической обстановки. Система обеспечивает оперативное получение необходимых информационно-аналитических и прогностических данных в целях контроля развития наводнений в режиме, близком к реальному времени. «ГИС Амур» разработана на базе Веб- и ГИС-технологий и предназначена для информирования органов власти различных уровней для принятия управленческих решений по снижению ущерба от прохождения паводков.

Веб-геоинформационная система «ГИС Амур»



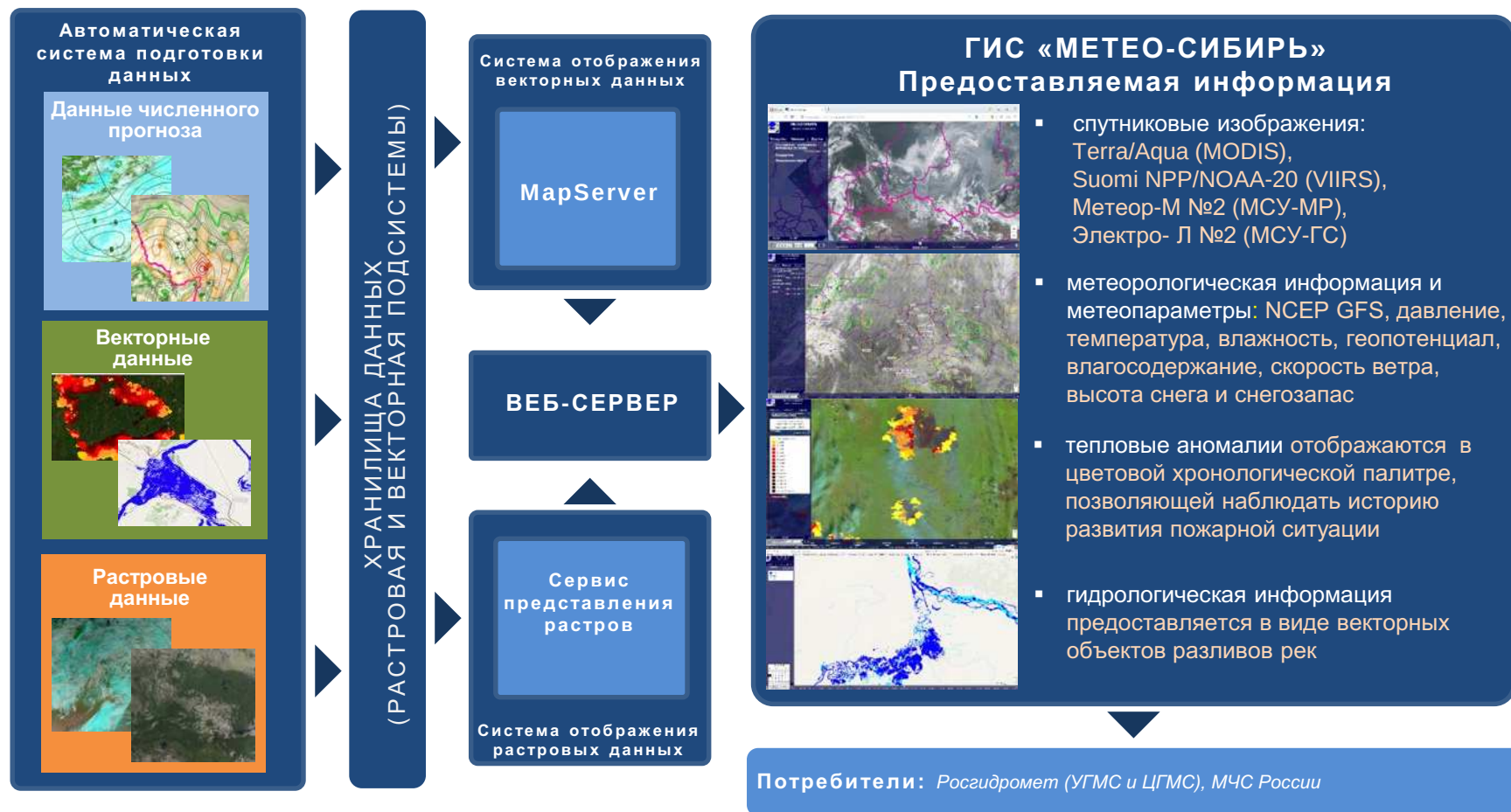
* Прогнозы рассчитываются в системе ГИС «АМУР» на основе моделей COSMO, UKMO, NCEP, JMA

28. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ СЕРВИС «МЕТЕО-СИБИРЬ»

Региональная система оперативного мониторинга опасных гидрометеорологических параметров ГИС «Метео-Сибирь» предназначена для отображения спутниковой, гидрологической, экологической информации, результатов анализа и численного прогноза погоды по территории Урала и Сибири.

Комплексное представление информационной продукции на основе геоинформационного сервиса позволяет оперативно, детально и качественно производить оценку гидрометеорологической ситуации и состояния окружающей среды.

Веб-сервис ГИС «Метео-Сибирь» круглосуточно предоставляет потребителю в удобном виде метеорологическую информацию, данные о состоянии окружающей среды и позволяет оперативно выявлять опасные явления.



29. РЕГИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА «ГИС «МЕТЕО ДВ»

Региональная система оперативного мониторинга и прогнозирования опасных гидрометеорологических явлений «ГИС «Метео ДВ» разработана в НИЦ «Планета» в сотрудничестве с Дальневосточным УГМС и ДВНИГМИ. Система решает задачи автоматизации процессов хранения, обработки и комплексного отображения различных видов информации по Дальневосточному региону России: метеорологических, гидрологических и аэрологических наблюдений, данных прогностических моделей, экологической и геофизической информации, спутниковой продукции.

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

Веб-сервис ГИС «МЕТЕО ДВ»

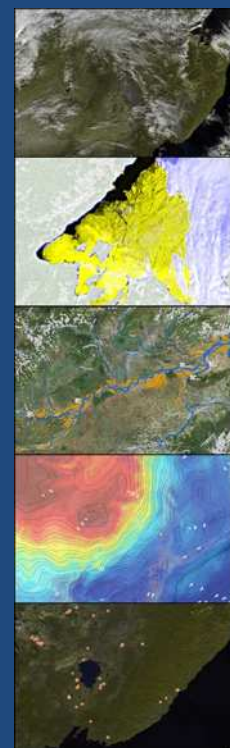


ГЛОБАЛЬНАЯ БАЗА ДАННЫХ
ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ ПО
ДАЛЬНЕВОСТОЧНОМУ РЕГИОНУ



Потребители: Росгидромет (Гидрометцентр России, Ситуационный центр, УГМС и др.), Минобороны России (ГМС ВС РФ и др.), МЧС России (ЦУКС и др.), Минтранс России (Росречфлот и др.), Администрации ДФО (Администрация Хабаровского края и др.)

Геоинформационная система (ГИС)



спутниковые изображения: Метеор-М (МСУ-МР), TERRA/AQUA (MODIS), Метеор-М (KMCC), Канопус-В (MCC), Landsat-8 (OLI), Ресурс-П (ШМКА)

гидрологическая информация: уровень воды (АГК), уровень воды (гидропост), высота снежного покрова, запас воды в снеге к норме, влажность почвы, вектора разливов рек, карты снежного покрова, граница снежного покрова, прогноз уровней воды, консультативный прогноз разливов

океанографическая информация: ледовая обстановка, приводный ветер, суммарный уровень моря

метеорологическая информация: данные наземных измерений, изображения облачности, давление, количество осадков, балльность облачности

аэрологическая информация: данные аэрозондирования, объективный анализ, максимальный ветер, тропопауза, поле температуры, поле геопотенциала, поле влажности, скорость и направление ветра, прогноз температуры, прогноз геопотенциала, прогноз влажности, прогноз скорости и направления ветра

геофизическая информация: пункты измерений

экологическая информация: радиационный фон, горячие точки, карта районов лесных пожаров

30. СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА К ДАННЫМ КА HIMAWARI

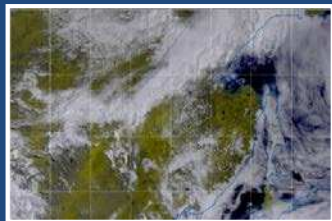
Система оперативного доступа к данным КА Himawari разработана в НИЦ «Планета» для предоставления результатов тематической обработки данных геостационарного КА Himawari-8 в режиме реального времени. Высокая частота получения данных и оперативный доступ к информации позволяет максимально эффективно использовать ресурс для решения оперативно-прогностических задач.



Интерфейс системы позволяет:

- автоматически обновлять информационные продукты на экране каждые 10 минут;
- получать весь перечень продуктов по району интереса, предварительно указанному потребителем;
- совмещать разные виды продуктов в двух информационных окнах интерфейса;
- просматривать данные в режиме анимации;
- накладывать данные прогностических моделей.

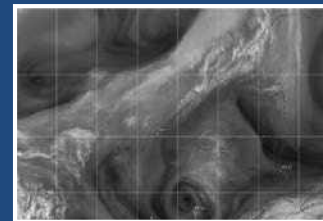
Примеры информационных продуктов:



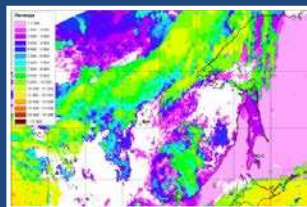
Цветосинтезированное изображение



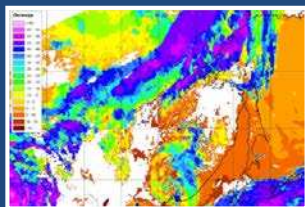
Изображение в ИК-диапазоне



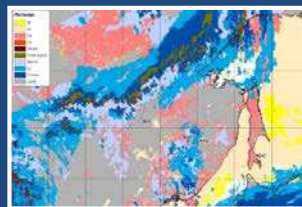
Изображение в канале водяного пара



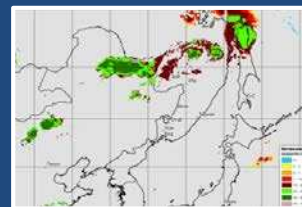
Карта высоты ВГО



Карта температуры ВГО



Карта типов облачности



Карта интенсивности осадков

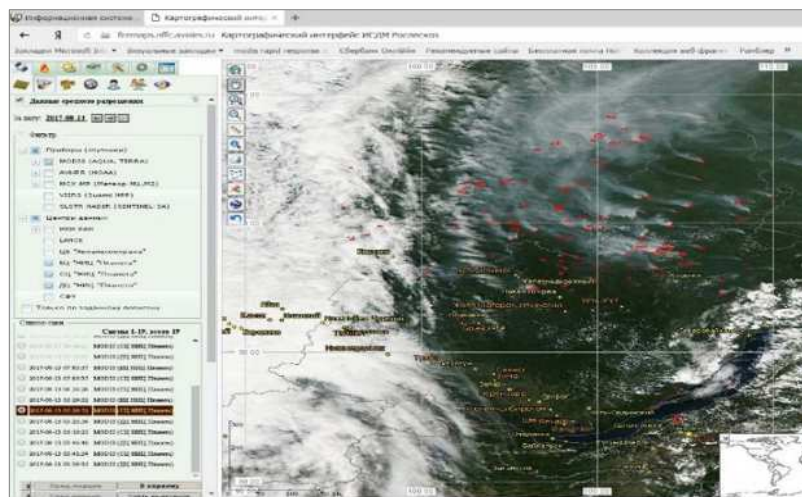


Карта вероятностного тумана

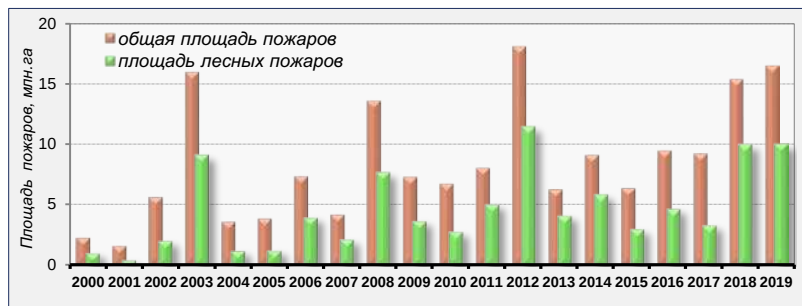
31. МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ

В НИЦ «Планета» более 15 лет действует созданная совместно с Институтом космических исследований РАН территориально-распределенная информационная система оперативного дистанционного мониторинга лесных пожаров по всей территории России, включая особо охраняемые природные территории. Система использует информацию с 8 российских и 14 зарубежных спутников, а также данные Авиалесоохраны. Обновление данных о пожарной обстановке осуществляется более 10 раз в сутки. На регулярной основе формируются ежедневные отчеты о действующих лесных пожарах, контроле их динамики, ходе ликвидации крупных лесных пожаров и др. Информация предоставляется органам власти разных уровней, Рослесхозу, территориальным органам Росгидромета, Минобороны России, МЧС России и другим потребителям.

Информационная система спутникового мониторинга лесных пожаров



Комплексирование данных о пожарной обстановке с различных КА



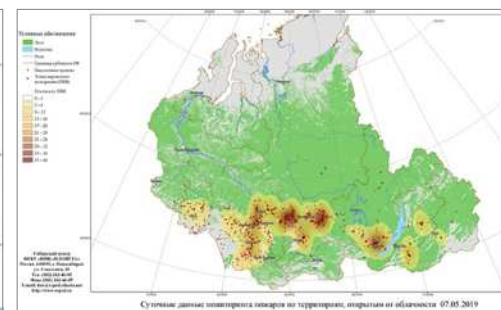
Графики площадей пожаров по годам



Суточные данные мониторинга лесных пожаров по территории России



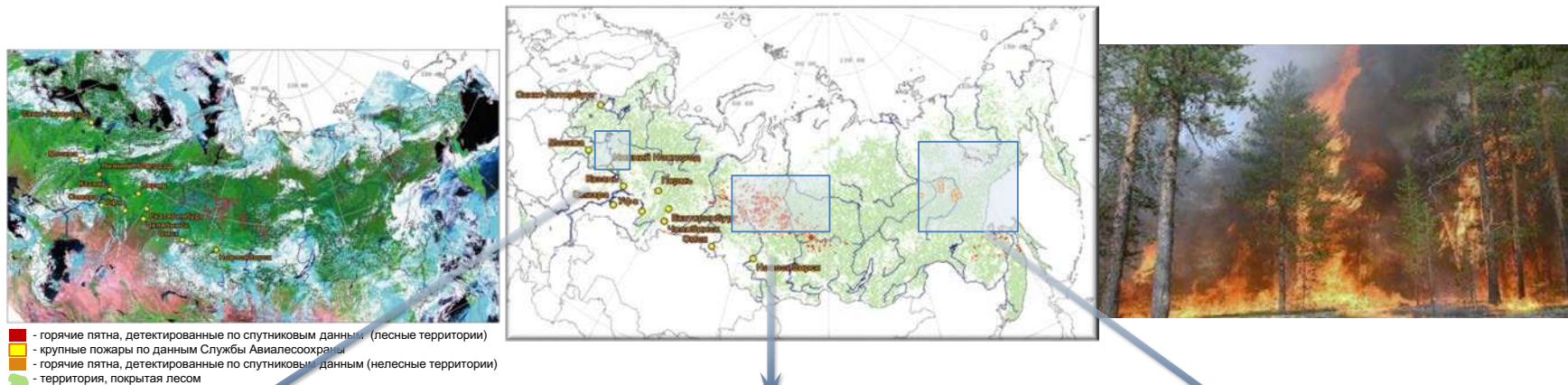
Амурская область



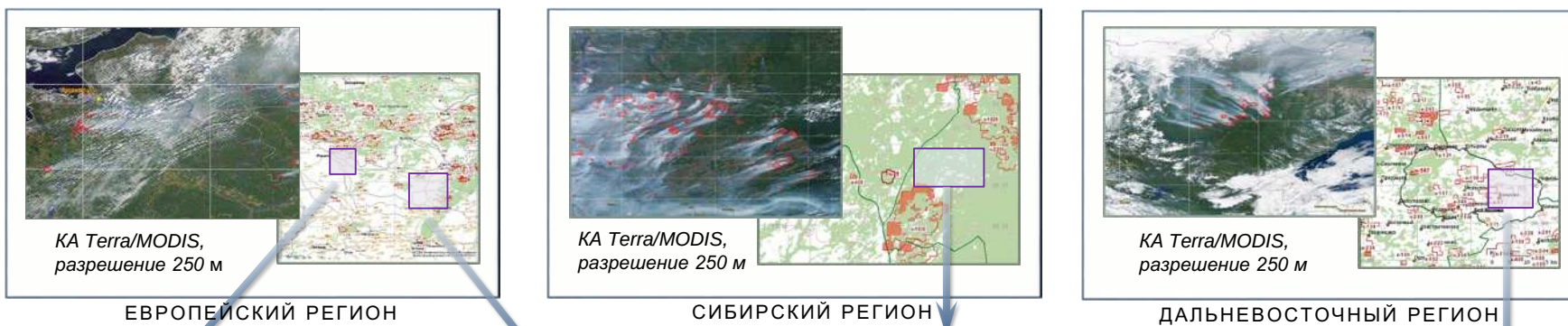
Сибирский федеральный округ

Суточные данные мониторинга лесных пожаров по отдельным регионам

Обзорные карты пожарной обстановки на территории России



Региональные карты пожарной обстановки



Детальные карты пожарной обстановки (по информации высокого пространственного разрешения)



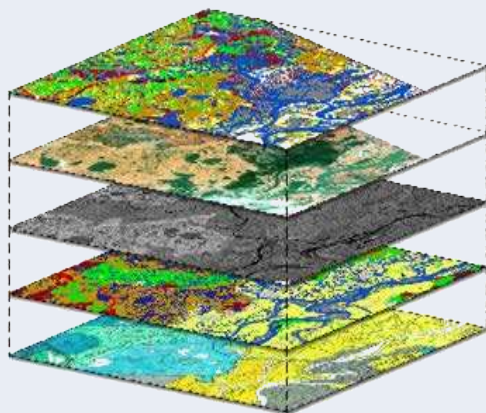
32. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ

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 ряд проектов, в том числе по мониторингу воздействия нефтяных и газовых разработок на состояние природной среды Западной Сибири. В результате выполнения проекта получены интегральные оценки экологического состояния региона.

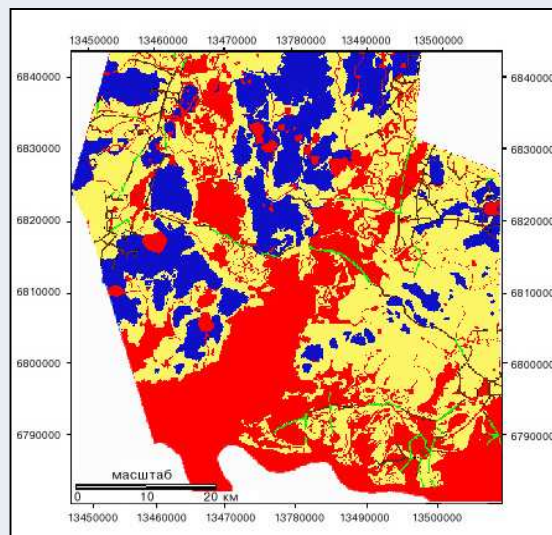
Разработанные технологии мониторинга загрязнения окружающей среды используются в интересах разных заказчиков: МЧС России, Минприроды России, Росгидромета и других органов власти различных уровней.

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



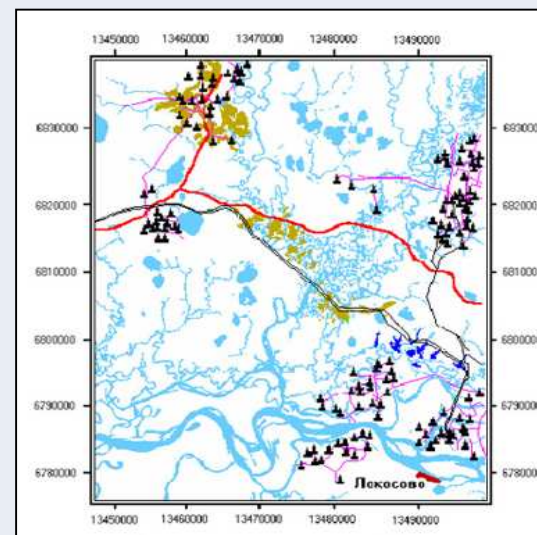
Комплексная интерпретация информации. Идентификация и картирование ландшафтных единиц, которые могли бы повлиять на последствия случайных выбросов нефти при авариях на нефтепроводах.

Карта зон риска распространения загрязнений



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

Карта изменения природной среды в результате техногенных воздействий

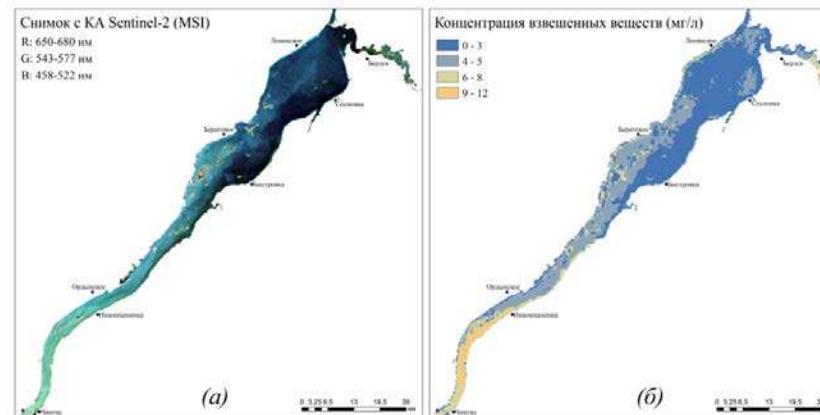


- вода
- новые болота
- новые водоемы
- дороги
- железные дороги
- трубопроводы
- нефтяные скважины

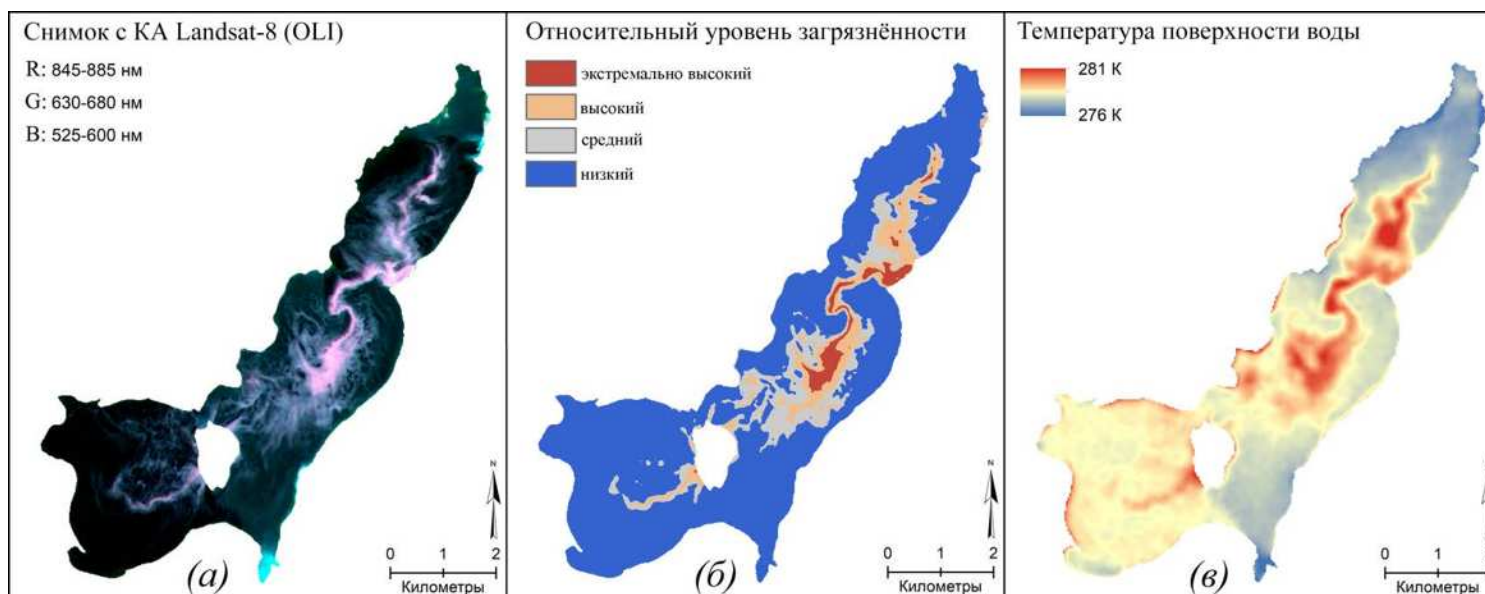
33. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ

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 высокой экологической нагрузкой, которая на них оказывается. Данные спутникового мониторинга позволяют оценивать экологическое состояние лимнологического объекта: создавать карты относительного загрязнения, фиксировать температурные аномалии, выявлять места сбросов сточных и дренажных вод.

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



Мониторинг состояния Новосибирского водохранилища 28 сентября 2018 года: (a) изображение с КА Sentinel-2/MSI, (б) карта распределения концентрации взвешенных веществ (мг/л), составленная по данным с КА Sentinel-3/OLCI и натурным замерам, предоставленным Западно-Сибирским УГМС.

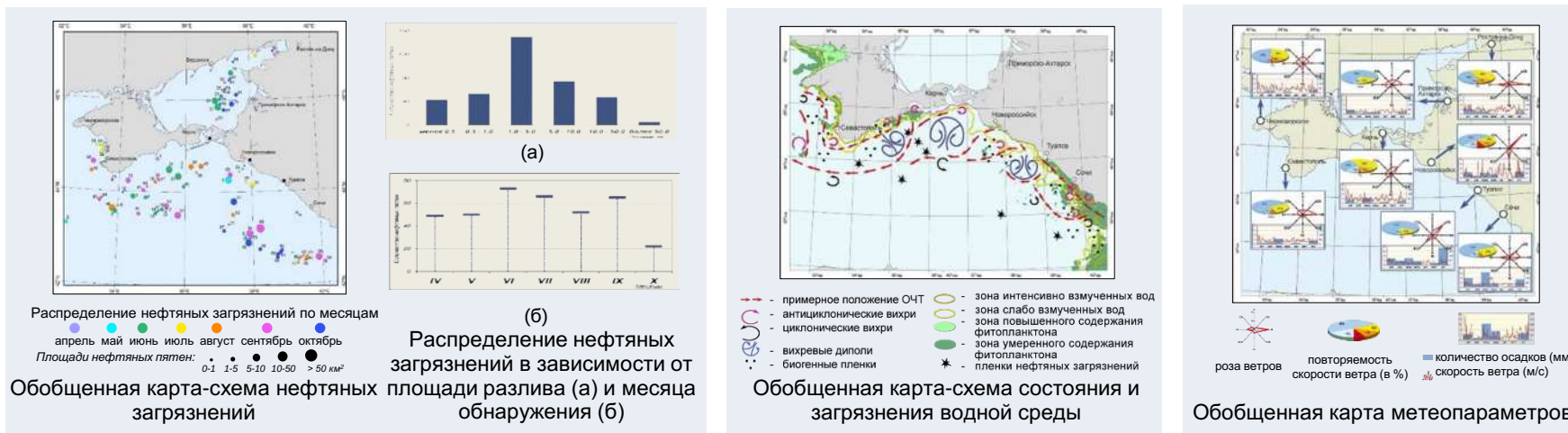


Мониторинг экологической обстановки на озере Уымый 17 октября 2013 года: (a) изображение с КА Landsat-8/OLI, (б) карта относительного уровня загрязнения, (в) карта распределения температуры поверхности воды.

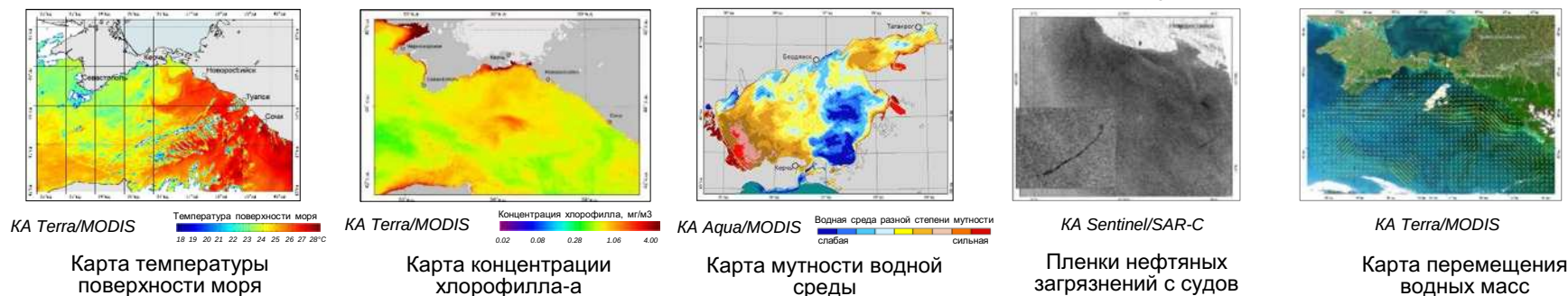
34. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ

В НИЦ «Планета» разработана и эксплуатируется с 2003 г. 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 и их влияние на распространение загрязнений. Ежедневно выпускается более 10 видов спутниковой информационной продукции, оперативно передаваемой в территориальные органы Росгидромета Южного и Северо-Кавказского федеральных округов.

Обобщенная информационная продукция



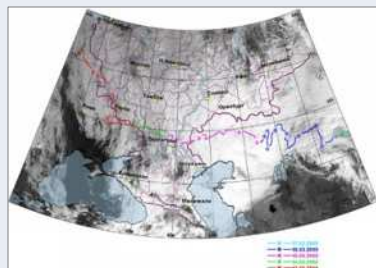
Оперативная информационная продукция



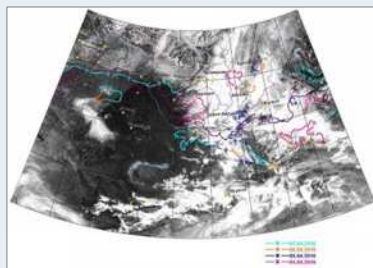
35. МОНИТОРИНГ СНЕЖНОГО ПОКРОВА

Карты границ распространения снежного покрова выпускаются в НИЦ «Планета» по всей территории России с периодичностью один раз в сутки по данным полярно-орбитальных спутников в оптическом и микроволновом диапазонах. На картах выделяются районы залегания сплошного и сухого снежного покрова, а также районы таяния снега. Карты предназначены для решения задач сельского и водного хозяйства, а также для подготовки гидрологических прогнозов и передаются в территориальные органы Росгидромета, Минобороны России, МЧС России.

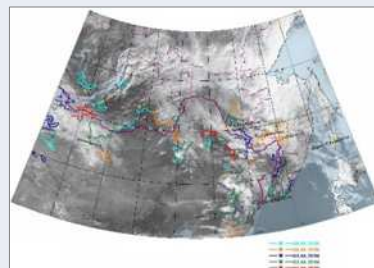
Карты границ снежного покрова



Европейский регион



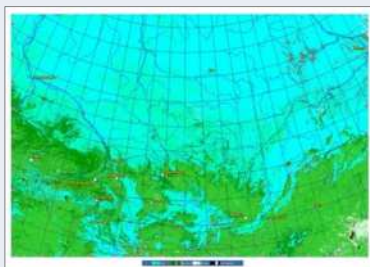
Сибирский регион



Дальневосточный регион

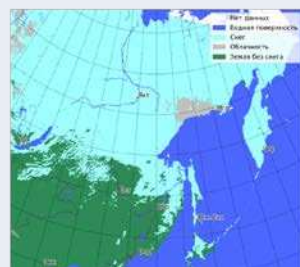
КА Метеор-М/МСУ-МР

Карты распределения снежного покрова



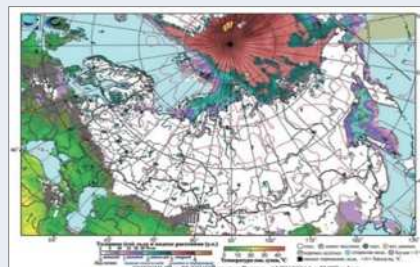
КА Terra/MODIS, Suomi NPP/VIIRS

Сибирский регион
(композит за 16 суток)



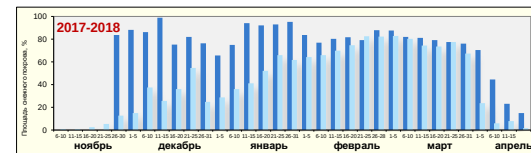
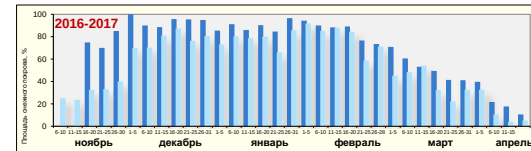
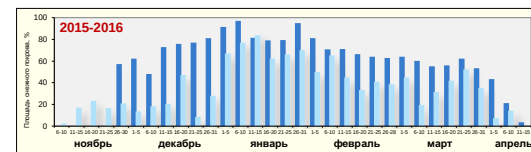
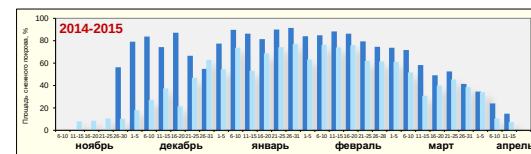
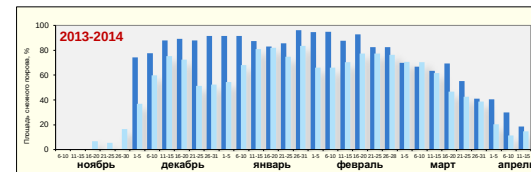
КА Метеор-М/МСУ-МР

Дальневосточный регион
(композит за 8 суток)



КА NOAA/AMSU

Территория России
(суточные данные)



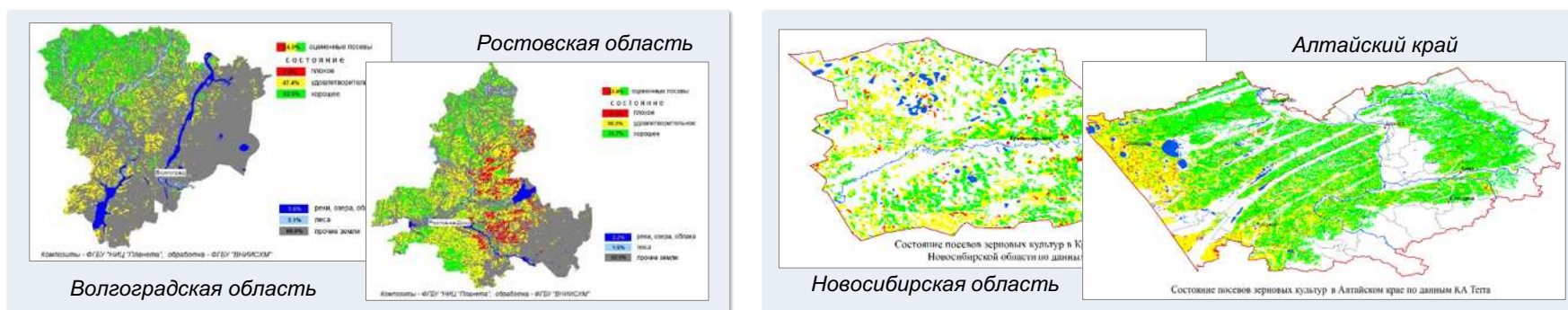
■ площадь сплошного снежного покрова (Метеор-М/МСУ-МР)
■ площадь сухого снежного покрова (NOAA/AMSU-A)

Диаграммы мониторинга снежного покрова европейской территории России в 2013-2018 гг.

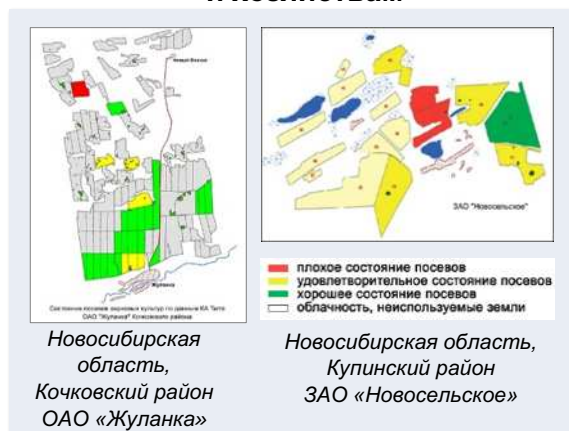
36. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР

Еженедельно в НИЦ «Планета» выпускаются карты оценки состояния посевов зерновых культур по субъектам Российской Федерации, административным районам, а также отдельным хозяйствам (с оценкой каждого поля) на основе комплексного анализа спутниковых данных, агрометеорологической информации, а также статистических данных по урожайности зерновых культур. С использованием спутниковой информации рассчитывается индекс вегетации, по которому, с учетом данных основных агроклиматических параметров, осуществляется прогноз урожайности зерновых культур. Средняя оправдываемость прогнозов урожайности составляет 85%. Информационная продукция передается органам власти различных уровней, территориальным органам Минсельхоза России, Росгидромета и другим потребителям в регионах.

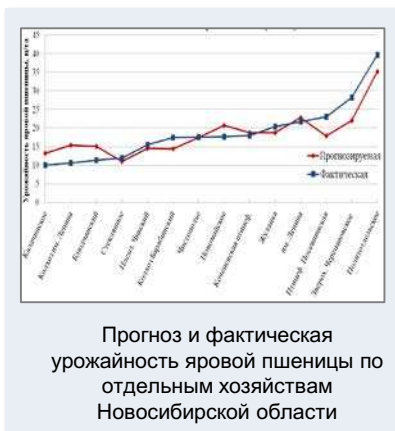
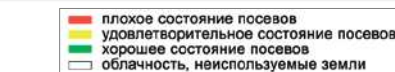
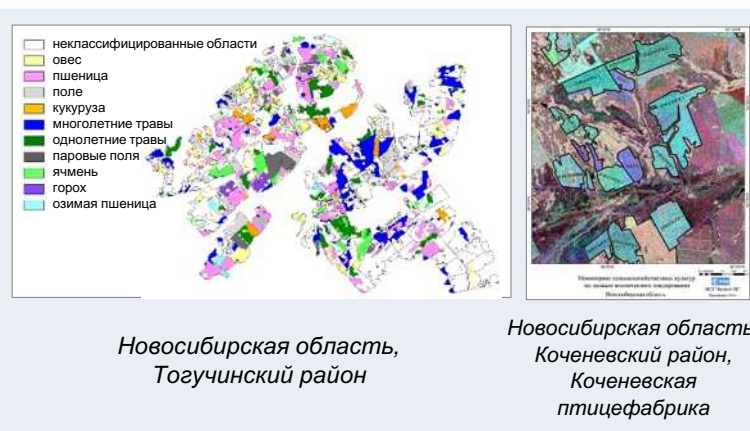
Карты состояния посевов зерновых культур по субъектам РФ



Карты состояния посевов зерновых культур по административным районам и хозяйствам



Карты классификации сельскохозяйственных культур



37. 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 «ААНИИ»
ФГБУ «Гидрометцентр России»
ФГБУ «ГОИН им.Зубова»



ОАО 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 (ААНИИ)



Вертолетный десант

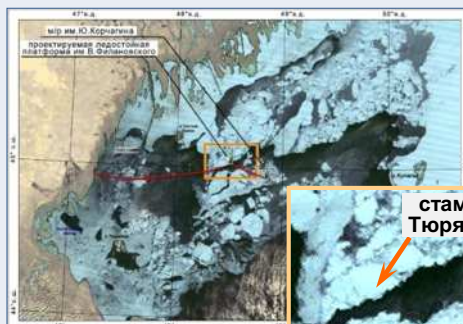


Термобурирование ледовых образований



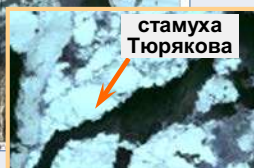
Гигантское ледовое образование –
стамуха А.Б.Тюрякова

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

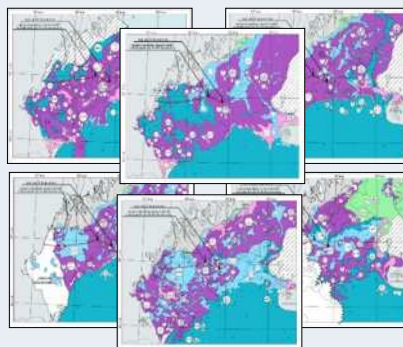


KA Terra/MODIS

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



стамуха
Тюрякова



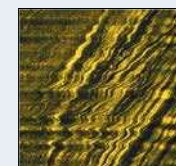
Карты-схемы ледовой обстановки
в Каспийском море

Определение степени воздействия ледяных образований на морское дно

Морские судовые экспедиции (ГОИН)



Схема распределения, ориентировки, морфологии
и сохранности форм ледового выпавивания



Примеры борозд и систем борозд выпавивания 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 ледоисследовательская и судовые экспедиции по изучению характеристик ледяных образований, экзарации (выпахивания) грунта, гидрохимических свойств воды, комплексных гидрологических характеристик. Выполнена работа по гидродинамическому и вероятностному моделированию многолетних рядов гидрометеорологических данных. По результатам этих работ разработаны временные локальные технические условия (ВЛТУ) по гидрометрежиму на месторождении им. В. Филановского.

Инструментальные средства наблюдения



Прибор измерения волнения и приливов

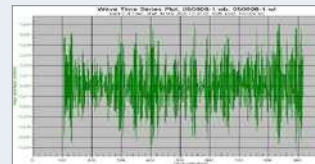


Прибор измерения расходов воды

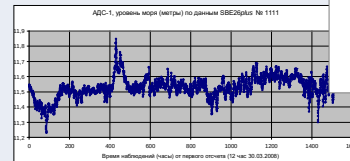


Акустический измеритель течения

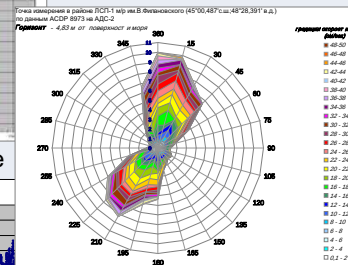
Результаты измерения гидрологических характеристик



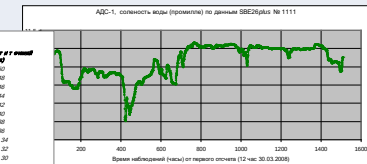
Поверхностное волнение



Уровень моря



Роза течений



Соленость воды

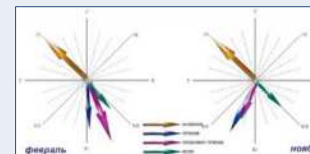


Температура воды

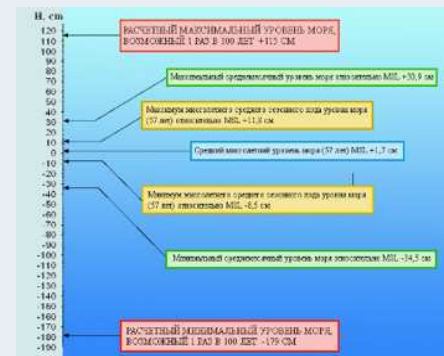
Гидродинамическое моделирование (Гидрометцентр России)



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

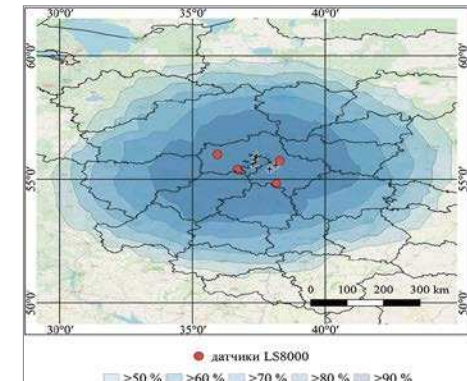
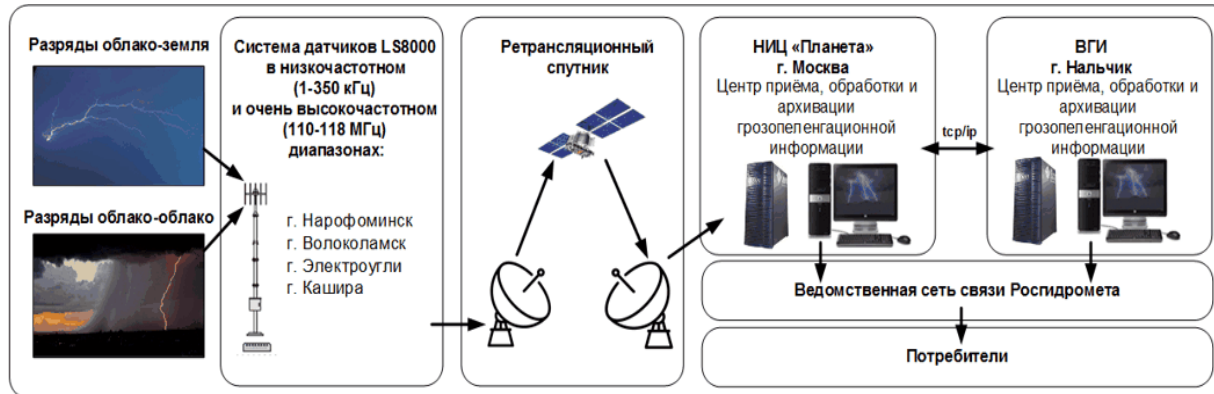


ВЛТУ для проектирования объектов обустройства месторождения им. В. Филановского



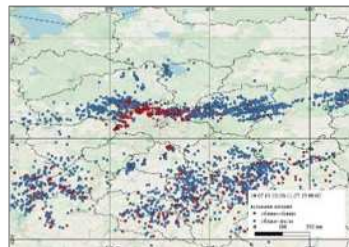
38. СИСТЕМА ГРОЗОПЕЛЕНГАЦИИ

В НИЦ «Планета» эксплуатируется с 2011 г. грозопеленгационная система (ГПС) компании Vaisala (Финляндия, США). Основным достоинством этой системы является способность обнаруживать не только грозовые разряды типа облако-земля, но и облако-облако, что особенно важно для авиаметеобеспечения. ГПС НИЦ «Планета» охватывает почти всю территорию Центрального федерального округа (ФО), при этом в Московском регионе вероятность обнаружения грозовых разрядов достигает 99%, а точность определения местоположения – 300 м. Аналогичная система развернута ВГИ на Северном Кавказе. В 2019-2020 гг. ГПС Vaisala будет расширена, что позволит создать непрерывное поле наблюдений за грозами от Южного и Северо-Кавказского ФО до Северо-Западного ФО. В НИЦ «Планета» по данным ГПС выпускается информационная продукция, в том числе карты комплексирования со спутниковой информацией и гидродинамическим прогнозом Гидрометцентра России, которая используется для мониторинга и прогноза опасных явлений погоды в целях обеспечения безопасности полетов авиации, защиты линий электропередач от ударов молний, наземного обнаружения лесных пожаров, а также в других отраслях экономики.

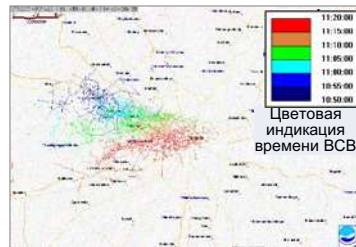


Вероятность обнаружения грозовых разрядов, %

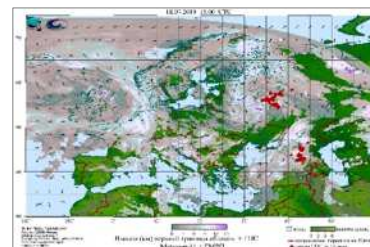
Примеры информационных продуктов:



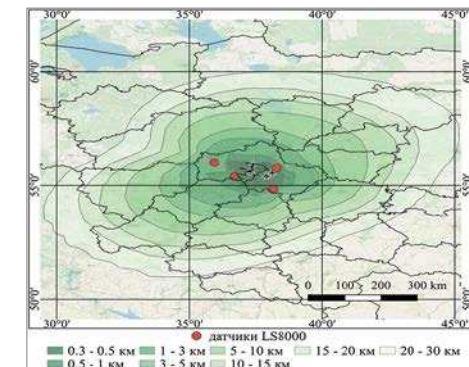
Карта распределения грозовой активности на Европейской территории России за сутки 10.07.2019



Карта распределения грозовой активности в Московском регионе 14.06.2019 за период 10:50-11:20



Карта комплексирования данных ГПС со спутниковой информацией и гидродинамическим прогнозом за 18.07.2019 15:00 ВСВ



Точность определения местоположения грозовых разрядов, км

39. СИСТЕМА ОПЕРАТИВНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ



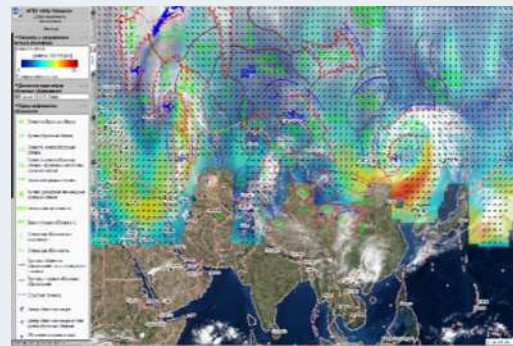
Геофизическая информационная продукция интегрирована в единую ГИС и содержит данные, получаемые для разных слоев атмосферы:

- **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 грозорегистрационных наблюдений).

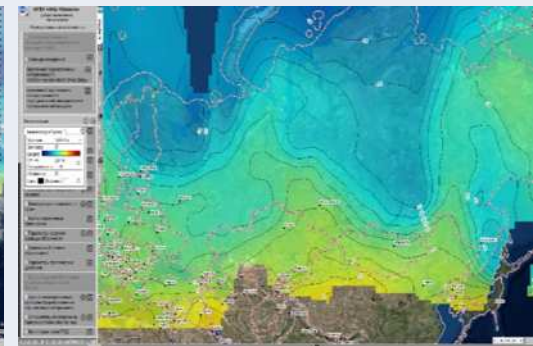
В ГИС также содержатся данные ледовой обстановки, температуры поверхности океана и суши и др., получаемые по спутниковым наблюдениям.

Продукция производится профильными научными учреждениями Росгидромета.

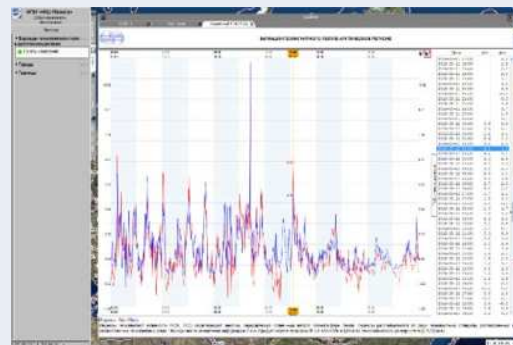
В НИЦ «Планета» создан и эксплуатируется оперативный геофизический центр Росгидромета для сбора, интеграции и представления потребителям геофизической информационной продукции спутниковых и наземных систем наблюдения. Информация о геофизической обстановке предоставляется посредством картографических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



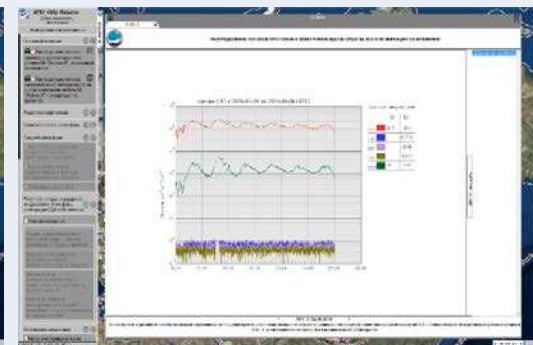
Скорость и направление ветра на уровне 150 гПа. Динамика облачных образований



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

40. ДЕТАЛИЗИРОВАННЫЙ СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ

Для мониторинга состояния и загрязнения природной среды в НИЦ «Планета» используются спутниковые данные высокого пространственного разрешения преимущественно с российских КА серий Канокус-В и Ресурс-П. Информационная продукция, получаемая в результате обработки спутниковых данных, передается в территориальные органы Росгидромета, Минприроды России, МЧС России и Минобороны России.

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



КА Ресурс-П №1/Сангур-1У
ТЭЦ-22, г. Москва



КА Канокус-В №4/ПСС,МСС
АО «Азов», г. Кемерово



КА Канокус-В/ПСС,МСС
Асбестовый карьер,
Оренбургская область

Обнаружение и контроль сжигания попутного газа на факельных установках



КА RapidEye
Ханты-Мансийский автономный округ - Югра

Мониторинг опустынивания и заболачивания



КА Канокус-В/ПСС, МСС
Опустынивание
в Черноземельском районе
Республики Калмыкия

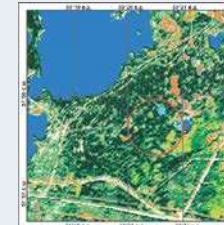


КА Канокус-В/ПСС, МСС
Заболачивание почвы
в Тарумовском районе
Республики Дагестан

Оценка состояния природной среды (Валдайский национальный парк, урочище «лог Тажный»)



КА Канокус-В/МСС



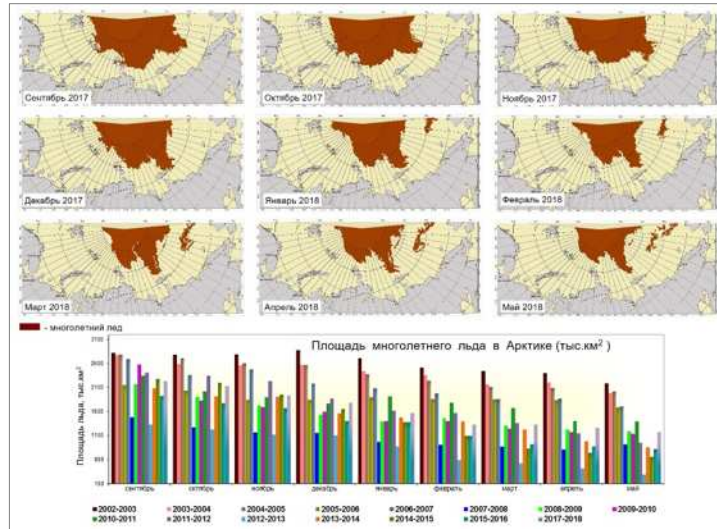
Тематическая карта,
полученная в результате
автоматизированной
классификации

- еловые леса
- елово-сосновые леса
- смешанные леса
- березово-сосновый лес
- лиственные леса
- молодой подрост деревьев и кустарников

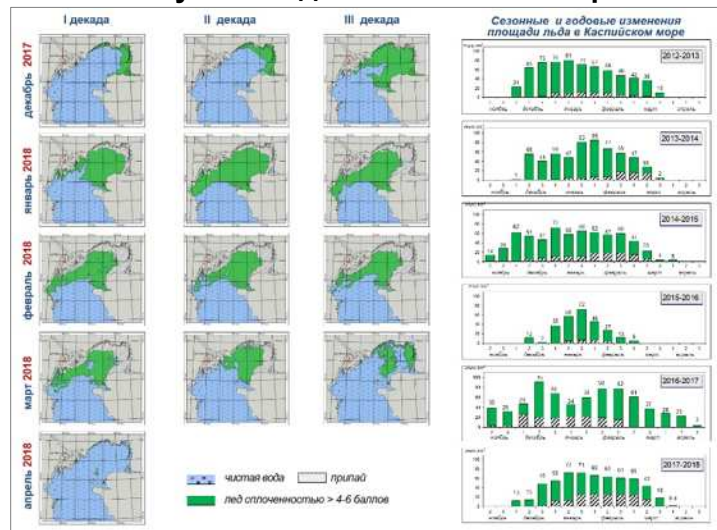
- травяной покров
- верховые болота с сосной
- открытое болото
- подтопленные участки леса

41. МОНИТОРИНГ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ

Изменение площади морского льда в российском секторе Арктики

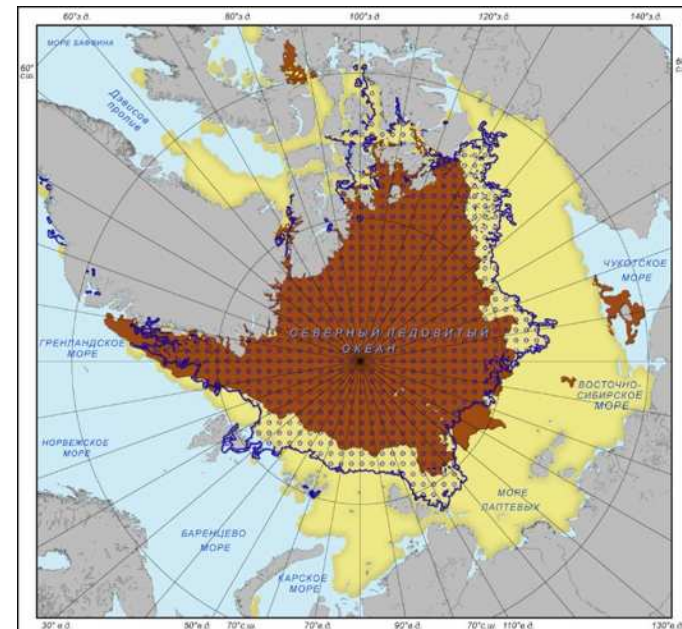


Сезонные и межгодовые изменения припая и плавающего льда в Каспийском море



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 ледяного, 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 1978 - 2019 гг.)

2019 г.	4,07	млн. кв. км (16.09.2019 г.)
минимум	3,51	млн. кв. км (16.09.2012 г.)
максимум	8,27	млн. кв. км (10.09.1996 г.)

42. РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ

Редакционно-издательская деятельность НИЦ «Планета» включает: выпуск ежемесячного научно-технического журнала «Метеорология и гидрология» и электронного информационного бюллетеня «Изменение климата» (6 выпусков в год), а также издание периодической и справочно-методической печатной продукции: Труды НИЦ «Планета», Справочник потребителя спутниковой информации, бюллетени космического 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»



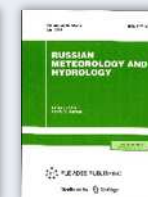
**Воейков
Александр Иванович,**
русский метеоролог, климатолог, географ,
основатель и редактор журнала
«Метеорологический вестник»

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.

Учредителем журнала является Росгидромет. Журнал издается НИЦ «Планета». Главный редактор: директор НИЦ «Планета», проф., д.ф.-м.н. В.В. Асмус

Журнал «Метеорология и гидрология»:

- ✓ имеет переводную версию и издается в США;
- ✓ входит в перечень ведущих научных изданий ВАК;
- ✓ включен в отечественные базы данных научных периодических изданий (РИНЦ, ВИНТИ и др.);
- ✓ включен в международные базы данных научных периодических изданий (Web of Science, Scopus, Springer);
- ✓ имеет электронную версию, сайт, международный серийный номер ISSN;
- ✓ в рейтинге Science Index занимает **187-е** место из **8434** отечественных научно-технических журналов, входит в десятку лучших геофизических журналов страны.



Ежегодно издается **12** номеров журнала, включая **2-3** тематических выпуска.



1891 1919 1932 1935 1940 1953 1967 2019



Труды НИЦ
«Планета»



Справочник потребителя
спутниковой информации



Ежемесячный и итоговый
бюллетени спутникового мониторинга
Черного и Азовского морей



СОДЕРЖАНИЕ

ПРЕДИСЛОВИЕ.....	3
1. ГОСУДАРСТВЕННАЯ ТЕРРИТОРИАЛЬНО-РАСПРЕДЕЛЕННАЯ СИСТЕМА КОСМИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА.....	5
2. АНТЕННЫЕ КОМПЛЕКСЫ НИЦ «ПЛАНЕТА».....	7
3. МЕЖДУНАРОДНАЯ ГРУППИРОВКА СПУТНИКОВ НАБЛЮДЕНИЯ ЗЕМЛИ.....	8
4. ДЕЙСТВУЮЩАЯ И СОЗДАВАЕМАЯ В СООТВЕТСТВИИ С ФКП-2025 ГРУППИРОВКИ РОССИЙСКИХ КА В ИНТЕРЕСАХ РОСГИДРОМЕТА.....	9
5. СИСТЕМА МЕЖДУНАРОДНОГО ОБМЕНА СПУТНИКОВЫМИ ДАННЫМИ EARS.....	10
6. СПУТНИКОВАЯ ИНФОРМАЦИОННАЯ ПРОДУКЦИЯ.....	11
7. ПОТРЕБИТЕЛИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ.....	12
8. ЛИЦЕНЗИИ, СЕРТИФИКАТЫ, СВИДЕТЕЛЬСТВА НА ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНУЮ СОБСТВЕННОСТЬ.....	13
9. ПРЕМИИ И НАГРАДЫ.....	14
10. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ПРИЕМА И ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	15
11. КОСМИЧЕСКАЯ СИСТЕМА СБОРА ДАННЫХ С НАБЛЮДАТЕЛЬНОЙ СЕТИ РОСГИДРОМЕТА.....	16
12. СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ КОМПЛЕКСЫ ТЕМАТИЧЕСКОЙ ОБРАБОТКИ СПУТНИКОВОЙ ИНФОРМАЦИИ.....	17
13. СИСТЕМА КАЛИБРОВКИ ДАННЫХ И ВАЛИДАЦИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ ПРОДУКЦИИ РОССИЙСКИХ КА.....	19
14. МОНИТОРИНГ ОБЛАЧНОСТИ.....	20
15. МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ ОБЛАЧНОГО ПОКРОВА И ОСАДКОВ.....	21
16. МОНИТОРИНГ ПАРАМЕТРОВ АТМОСФЕРЫ.....	23
17. МОНИТОРИНГ ТРОПИЧЕСКИХ ЦИКЛОНОВ.....	24
18. МОНИТОРИНГ ПОЛЕЙ ВЕТРА.....	25
19. МОНИТОРИНГ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ	26
20. ТЕМПЕРАТУРА ПОВЕРХНОСТИ МОРЯ И СУШИ.....	27
21. МОНИТОРИНГ ВУЛКАНИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ.....	28
22. ТЕМПЕРАТУРНО-ВЛАЖНОСТНОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ АТМОСФЕРЫ.....	29
23. МОНИТОРИНГ МОРСКОГО ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА.....	31
24. МОНИТОРИНГ ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ НА РЕКАХ, ОЗЕРАХ И ВОДОХРАНИЛИЩАХ.....	32

СОДЕРЖАНИЕ

25. МОНИТОРИНГ НАВОДНЕНИЙ.....	33
26. МОНИТОРИНГ КАТАСТРОФИЧЕСКОГО НАВОДНЕНИЯ НА РЕКЕ АМУР.....	34
27. МОНИТОРИНГ, АНАЛИЗ И ПРОГНОЗ ПАВОДКОВ. СИСТЕМА «ГИС АМУР»	35
28. ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ СЕРВИС «МЕТЕО-СИБИРЬ»	36
29. РЕГИОНАЛЬНАЯ СИСТЕМА «ГИС «МЕТЕО ДВ»	37
30. СИСТЕМА ОПЕРАТИВНОГО ДОСТУПА К ДАННЫМ КА HIMAWARI.....	38
31. МОНИТОРИНГ ЛЕСНЫХ ПОЖАРОВ.....	39
32. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ.....	41
33. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ЛИМНОЛОГИЧЕСКИХ ОБЪЕКТОВ.....	42
34. МОНИТОРИНГ ЗАГРЯЗНЕНИЯ ВОДНОЙ СРЕДЫ РОССИЙСКОГО СЕКТОРА ЧЕРНОГО И АЗОВСКОГО МОРЕЙ.....	43
35. МОНИТОРИНГ СНЕЖНОГО ПОКРОВА	44
36. МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ КУЛЬТУР.....	45
37. ИССЛЕДОВАНИЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ И ЛЕДОВОЙ ОБСТАНОВКИ В КАСПИЙСКОМ МОРЕ.....	46
38. СИСТЕМА ГРОЗОПЕЛЕНГАЦИИ.....	48
39. СИСТЕМА ОПЕРАТИВНЫХ ГЕОФИЗИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ.....	49
40. ДЕТАЛИЗИРОВАННЫЙ СПУТНИКОВЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ И ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПРИРОДНОЙ СРЕДЫ.....	50
41. МОНИТОРИНГ КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ.....	51
42. РЕДАКЦИОННО-ИЗДАТЕЛЬСКАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ.....	52

