

АЭРОКОСМОС



Министерство образования и науки
Российской Федерации
Российская академия наук

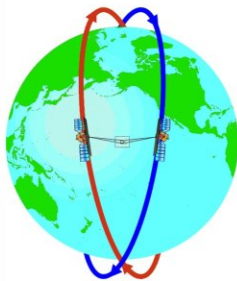


Государственное учреждение
**Научный центр
аэрокосмического
мониторинга
“Аэрокосмос”**

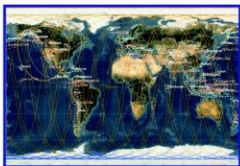
г. Москва

АЭРОКОСМОС

АЭРОКОСМОС



Космическая съемка



Отображение траекторий используемых спутников



Антенная система комплекса приема спутниковой информации



Генеральный директор ЦПМ "Аэрокосмос"
академик РАН, профессор В.Г.Бондур

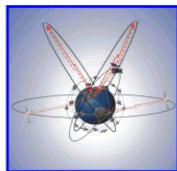
**Основными целями деятельности
Государственного учреждения
"Научный центр аэрокосмического
мониторинга "Аэрокосмос" являются:**

- проведение фундаментальных и прикладных исследований в области наук о Земле с использованием аэрокосмических методов и технологий;
- реализация программ и проектов, связанных с мониторингом природной среды, контролем чрезвычайных ситуаций, геодезией, картографией и др.;
- разработка методов, технологий и средств дистанционного зондирования и обработки аэрокосмической информации;

- создание геоинформационных систем;
- интеграция науки и образования для проведения научных исследований на новом качественном уровне, формирование новых методов подготовки специалистов и научных кадров высшей квалификации.

В Научном центре аэрокосмического мониторинга «Аэрокосмос» под руководством академика РАН Бондура В.Г. работают известные ученые и высококвалифицированные специалисты в областях дистанционного зондирования, обработки аэрокосмической информации, математического моделирования, океанологии, физики атмосферы, геологии, экологии, исследования и рационального использования природных ресурсов, геодезии, картографии, геоинформатики и др.

Основу коллектива ГУ «Аэрокосмос» составляют представители ведущей научной школы академика РАН В.Г. Бондура.



Орбитальное построение
комплексной космической системы



Международная космическая
станция



Вертолет КА-226



Самолетная лаборатория ТУ-204-330



Самолетная лаборатория ТУ-204-300



Основными направлениями деятельности Научного центра аэрокосмического мониторинга "Аэрокосмос" являются:

- решение широкого спектра проблем в области наук о Земле и получение новых знаний о различных процессах и явлениях, происходящих на суше, в атмосфере, морях и океанах с использованием аэрокосмических методов;

- разработка общесистемных принципов построения систем многоуровневого комплексного мониторинга различного назначения с использованием космических, воздушных, наземных, надводных, подводных и других средств;

- организация и проведение аэрокосмического мониторинга водной среды, суши, атмосферы, источников антропогенных воздействий на них, опасных природных процессов (землетрясений, извержений вулканов, тропических циклонов и др.), объектов техносферы (нефте-газопроводов, ЛЭП и т.п.);

- развитие физических основ дистанционного аэрокосмического зондирования Земли;

- разработка новых и развитие существующих методов дистанционного зондирования, создание новых типов аэрокосмической аппаратуры;

- разработка методов, программных и технических средств обработки больших потоков аэрокосмической информации;

- создание и актуализация баз данных по характеристикам объектов окружающей среды;

- разработка методов моделирования и создание моделей различных процессов и явлений, происходящих в океане, атмосфере и на суше;

- моделирование полей излучения, регистрируемых системами дистанционного зондирования, создание методов и технологий синтеза стохастических полей сигналов на входе аэрокосмической аппаратуры;

- реализация программ и проектов по мониторингу окружающей среды, исследованию природных ресурсов, контролю чрезвычайных ситуаций в интересах различных отечественных и зарубежных потребителей;

- разработка методов прогнозирования изменения состояния окружающей среды, и оценки последствий чрезвычайных ситуаций;

- разработка научно-обоснованных рекомендаций для принятия управленческих решений различного уровня в области охраны окружающей среды и рационального природопользования;

- создание цифровых карт, планов, тематических ГИС;

- диверсификация разработанных аэрокосмических методов и технологий для решения задач в области безопасности, медицины, материаловедения, энергетики и др.;

- решение специальных задач;

- развитие, апробация и внедрение новых форм и методов обучения на основе современных аэрокосмических технологий для подготовки и переподготовки специалистов и подготовка кадров высшей квалификации.

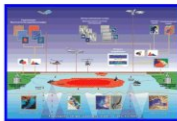


Схема мониторинга автаций морей и океанов

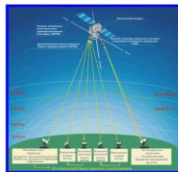


Схема технических средств системы прогноза катастрофических землетрясений



Зоны, контролируемые геостационарными космическими аппаратами системы мониторинга сейсмоопасных территорий



Комплекс тематической обработки



Антенна системы комплекса приема спутниковой информации

АЭРОКОСМОС

ОСНОВНЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ



Разработанные в “Аэрокосмос” аэрокосмические методы и технологии используются для:

- решения научных и практических задач в области океанологии (изучение природы Мирового океана, освоение его ресурсов и охраны окружающей среды, фундаментальных исследований в интересах физики, химии, биологии и геологии океана, обороны страны);

- глобального космического мониторинга различных полей океана, регионального мониторинга отдельных его районов, детального мониторинга прибрежных акваторий, в том числе антропогенных воздействий на их экосистемы, контроля ледовой обстановки и др.;

- исследования различных процессов и явлений, происходящих в атмосфере, мониторинга ее загрязнений, изучения облачных полей;

- космического мониторинга зон тропического циклогенеза для улучшения прогноза места и времени зарождения тропических циклонов, а также эволюции их развития;

- дистанционного мониторинга сейсмоопасных районов с целью выявления предвестников землетрясений для прогноза опасных сейсмических событий;

- аэрокосмического мониторинга вулканопасных территорий для изучения проявлений современного вулканизма, выявления предвестников катастрофических извержений, исследования их воздействия на окружающую среду, контроля распространения эруптивных облаков в интересах обеспечения безопасности воздушного транспорта;

- аэрокосмического мониторинга опасных геологических процессов (сели, лавины, оползни и т.п.);

- дистанционного мониторинга объектов нефтегазовой отрасли (контроль утечек в трубопроводах, оперативное выявление нефтяных загрязнений на суше и шельфе, оценка воздействий на окружающую среду и т.д.);

- мониторинга состояния объектов техносферы (гидротехнических сооружений, линий электропередач, электрических станций, подстанций, теплосетей и др.);

- оперативного дистанционного обнаружения и контроля динамики и оценки последствий лесных и других пожаров;

- аэрокосмического мониторинга лесохозяйственной деятельности (инвентаризация лесов, оценка процессов лесовосстановления, исследование динамики лесного покрова и учет текущих изменений в лесах, лесопатологический мониторинг и т.п.);

- мониторинга состояния сельскохозяйственных угодий, оценки состояния и степени деградации земель;

- информационного обеспечения ведения кадастров и управления территориями;

- создания и обновления топографических карт;

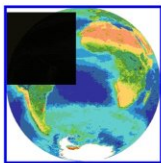
- геоинформационного картографирования, создания и совершенствования тематических карт;

- создания цифровых моделей рельефа;

- контроля за нелегальным рыболовством;

- дистанционного контроля перемещения радиоактивных, взрывчатых и наркотических веществ;

- разработки и применения новых типов композиционных материалов и изделий на их основе.



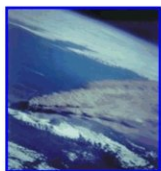
Глобальное распределение хлорофилла, построенное по спутниковым данным



Эвтрофикация в районе дельты реки Дунай (“Ресурс-Ф1”, камера ЮФА-1000)



Космический мониторинг тропических циклонов



Космический мониторинг извержений вулканов



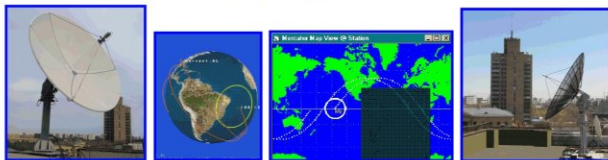
Использование спутниковых данных в картографии

СБОР, ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ

АЭРОКОСМОС

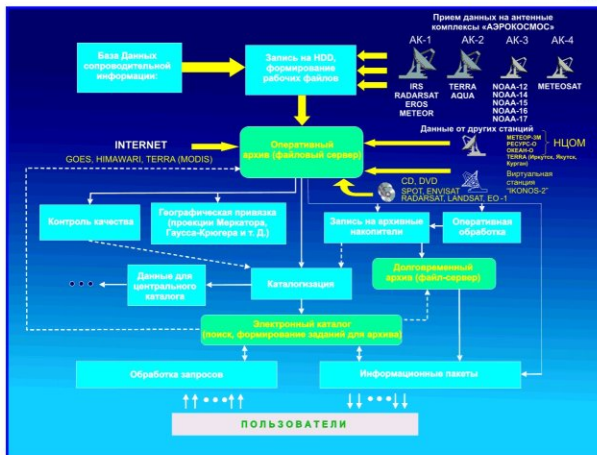


Организация приема, обработки и хранения спутниковых данных в «Аэрокосмос»



Прием спутниковой информации техническими средствами «Аэрокосмос»

СБОР, ПРЕДВАРИТЕЛЬНАЯ ОБРАБОТКА И СИСТЕМАТИЗАЦИЯ СПУТНИКОВЫХ ДАННЫХ



Технологическая схема каталогизации и архивации информации, поступающей в «Аэрокосмос»

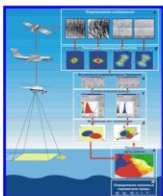


Зоны устойчивого приема космической информации наземными станциями «Аэрокосмос», взаимодействие с региональными центрами

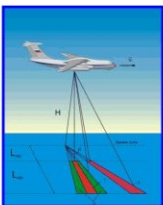


РАЗРАБОТКА И РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ

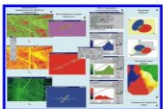
АЭРОКОСМОС



Метод дистанционной пространственно-частотной спектрометрии



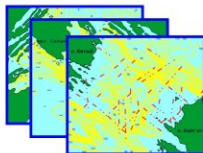
Многочастотная радиолокационная съемка



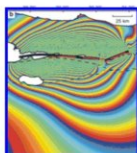
Многочастотная радиовонография



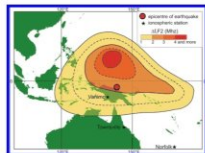
3D модель рельефа



Дистанционное определение рельефа дна



Радионтерферометрия литосферных разломов



Обнаружение невоисферного предшественника подводного землетрясения

Специалистами, работающими в “Аэрокосмос”, разработаны новые и развиты существующие методы дистанционного зондирования океана, атмосферы, суши и околоземного космического пространства.

Основными разработанными методами являются:

- метод дистанционной пространственно-частотной спектрометрии, обеспечивающий формирование двумерных и одномерных пространственных спектров различных объектов, выделение и классификацию областей с аномальными характеристиками, определение значимых параметров различных объектов среды по информативным признакам спектров аэрокосмических изображений;

- метод многочастотной радиовонографии, обеспечивающий возможность по данным аэрокосмического радиолокационного зондирования океана формировать образы поверхностных и подповерхностных явлений, связанных с полями течений, вихревыми движениями, турбулентностью, внутренними волнами путем решения систем уравнений, описывающих взаимодействие радиосигналов с поверхностным волнением;

- дистанционные методы определения рельефа дна по эффектам на поверхности, регистрируемым на оптических и радиолокационных аэрокосмических изображениях, основанные на решении обратной задачи теории рефракции; анализе дисперсионных соотношений для волн на конечной глубине; использовании теории трансформации волн на полях неоднородных течений, обтекающих неровности дна и др.

- метод некогерентного импульсного дистанционного зондирования различных процессов и явлений на поверхности океана;

- однопозиционные и многопозиционные линейные и нелинейные методы восстановления спектров поверхностного волнения по спектрам аэрокосмических изображений;

- методы дистанционного определения полей скоростей приповерхностного ветра по аэрокосмическим данным, полученным в различных диапазонах спектра электромагнитных волн.

РАЗРАБОТКА И РАЗВИТИЕ МЕТОДОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ



Развиты:

- метод многочастотного радиопросвечивания ионосферы для мониторинга предвестников катастрофических землетрясений с целью их краткосрочного прогноза;

- лидарные методы дистанционного зондирования атмосферы и океана, основанные на различных эффектах взаимодействия лазерного излучения с веществом, в том числе метод локальных экстремумов градиентов обратного рассеяния (ЛЭГР);

- новые подходы к применению многоспектральных и гиперспектральных методов дистанционного зондирования;

- методы ИК и СВЧ-радиометрии поверхности суши и океана;

- дистанционные методы поиска и определения залегания грунтовых вод;

- методы радиотомографии, обеспечивающие возможность исследования подповерхностных объектов по аэрокосмическим радиолокационным изображениям;

- дистанционные методы мониторинга нефте-, газо- и продуктопроводов, основанные на комплексном использовании информации, полученной с помощью различных типов аэрокосмической аппаратуры;

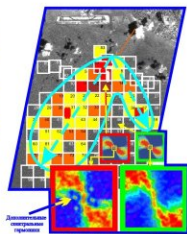
- дистанционные методы контроля перемещения радиоактивных материалов, взрывчатых и наркотических веществ.

Внедрение:

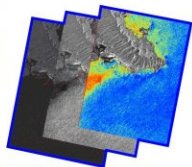
С использованием разработанных и развитых методов дистанционного зондирования проведены широкомасштабные комплексные натурные эксперименты, выполнено множество проектов и программ о аэрокосмическому мониторингу различных объектов окружающей среды и техносферы.

В результате проведенных исследований решен ряд проблем в области наук о Земле, обнаружены и изучены многие неизвестные ранее явления и выявлены физические механизмы, ответственные за их формирование, установлены новые закономерности проявления различных процессов в океане, атмосфере, на суше и в околоземном космическом пространстве.

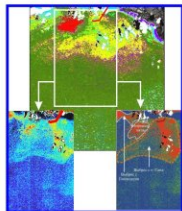
Полученные результаты внедрены во многих отраслях хозяйства, природоохранных организациях, а также использованы в интересах обороны страны.



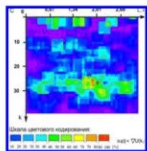
Выявление проявлений глубинного стока методом дистанционной пространственно-частотной спектрометрии



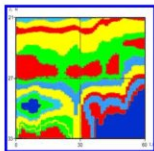
Обнаружение глубинного стока по космическим радиолокационным изображениям



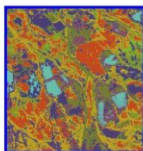
Выявление загрязнений прибрежных акваторий по космическим многоспектральным изображениям



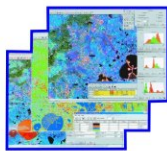
Пространственно-временное поле светорассеивающих слоев



Пространственно-временное поле светорассеивающих слоев



Дистанционный поиск грунтовых вод



Космический мониторинг объектов нефтегазовой отрасли

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Космическая океанология

АЭРОКОСМОС

Физические основы

Физическими предпосылками дистанционного зондирования водной среды являются изменения характеристик регистрируемых сигналов, обусловленные изменениями различных полей океана. В результате прямого и косвенного воздействия различных процессов в водной среде изменяются:

- гидрооптические параметры (цвет, мутность, поглощение и др.);
- гидродинамические параметры (поля течений, внутренние волны, турбулентность, циркуляционные движения и др.), приводящие к деформациям поверхностного волнения;
- параметры физико-химических полей океана, приводящие к вариациям температуры, солёности, диэлектрической проницаемости, концентрации тяжелых металлов и т.п.;
- параметры биологических полей (концентрация основных биогенных элементов (азота, кислорода, фосфора), кислотность, состояние фитопланктона в океане и др.);
- уровень океана.

Задачи современной океанологии, решаемые аэрокосмическими методами

Исследование динамики вод морей и океанов (течений, фронтов, турбулентности и циркуляционных движений, взаимодействия внутренних и поверхностных волн, переноса массы, энергии и т.д.).

Исследование различных гидрофизических полей в толще океана по эффектам на поверхности и в приповерхностном слое.

Исследование взаимодействий океана и атмосферы, короткопериодных и долгосрочных изменений климата.

Оценка вклада Мирового океана в углеродный цикл Земли.

Исследование биопродуктивности морей и океанов, биоразнообразия и изменения экосистем под влиянием естественных и антропогенных факторов.

Контроль загрязнений океана, обусловленных различными источниками.

Комплексные исследования состояния и изменчивости прибрежных зон морей и океанов, в том числе антропогенных воздействий на их экосистемы.

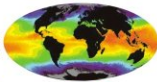
Изучение зон апвеллинга.

Контроль ледовой обстановки.

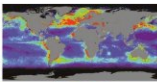
Определение рельефа дна и его изменчивости.

Исследование приливно-отливных процессов и уровня Мирового океана в глобальном и региональном масштабах.

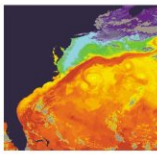
Контроль катастрофических природных процессов (тропические циклоны, цунами и др.).



Температура поверхности океанов (TERRA, MODIS)



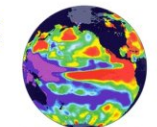
Первичная продуктивность океана (TERRA, MODIS)



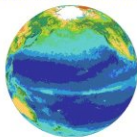
Распределение температуры в западной части Северной Атлантики



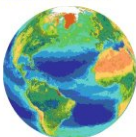
Синтезированное изображение Черного моря (аппаратура SeaWiFS)



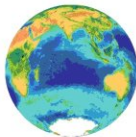
Уровни поверхности Тихого океана (в экваториальной части – явление Эль-Ниньо)



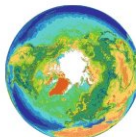
Тихий океан



Атлантический океан



Индийский океан



Полная проекция

Глобальные распределения хлорофилла (аппаратура SeaWiFS, MODIS)

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Космическая океанология



Решаемые проблемы

С использованием аэрокосмических методов и средств решаются следующие проблемы современной океанологии:

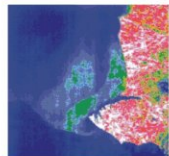
- изучение природы Мирового океана;
- освоение ресурсов морей и океанов;
- охрана окружающей среды в морях и океанах;
- проведение фундаментальных исследований в области физики, химии, биологии и геологии океана;
- оборона страны.



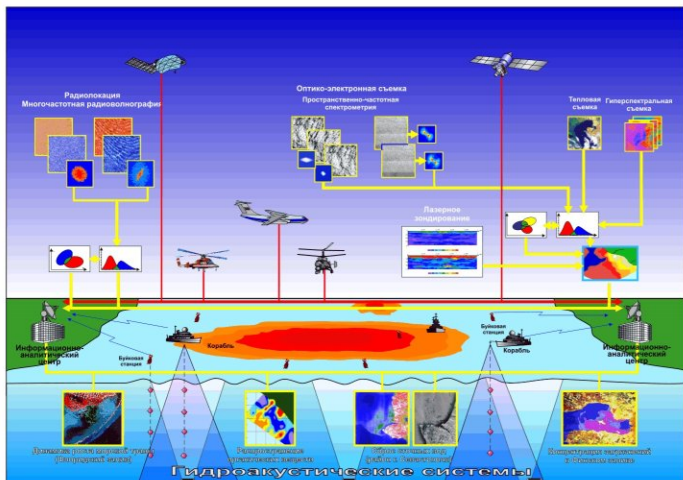
Загрязнение прибрежной зоны Черного моря в районе речных стоков

Организация мониторинга

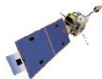
Для мониторинга акваторий морей и океанов предложена структура комплексной системы, состоящей из аэрокосмических средств надводных кораблей, буйковых станций, подводных средств, информационно-аналитических центров, систем связи и информационного обеспечения. Эта схема апробирована при проведении мониторинга различных акваторий: Черного, Балтийского, Баренцева, Карского, Каспийского морей, прибрежной зоны Тихоокеанского побережья России, а также во время реализации международных проектов по мониторингу Флоридского залива, акваторий у побережья Гавайских островов, Южной Калифорнии и др.



Обнаружение антропогенных воздействий на акватории Черного моря вблизи г. Севастополь



Обобщенная комплексная схема аэрокосмического мониторинга морей и океанов



ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Дистанционный мониторинг прибрежных акваторий (Гавайские острова)

Основные цели и решаемые задачи

Исследование возможностей дистанционной индикации из космоса антропогенных воздействий на прибрежные акватории.

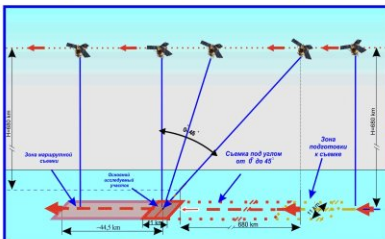
Исследование характеристик глубинных стоков и окружающей морской среды путем сочетания космических и подспутниковых данных.

Оценка антропогенных воздействий на экосистемы прибрежных акваторий с использованием архивной информации, новых экспериментальных данных, а также результатов моделирования.

Прогнозирование ситуаций, при которых возможно распространение стоков в рекреационные зоны побережья и разработка рекомендаций для реализации природоохранных мероприятий.



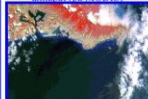
Космическое изображение высокого разрешения (Спутник QuickBird)



Методика космической съемки



Гавайские острова из космоса (спутник TERRA)



Многоспектральное изображение прибрежной акватории о. Оаху (спутник Ресурс-Ф2, аппаратура МК-4)



В.Г. Бондур на борту вертолета



Акватория бухты Мамала

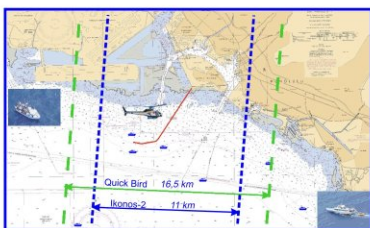


Схема проведения подспутниковых экспериментов в акватории бухты Мамала



Карта о. Оаху



Корабль для проведения подспутниковых экспериментов



Микроструктурные зонды



Платформа NOAA



Установка волновых буев

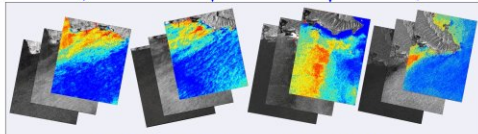
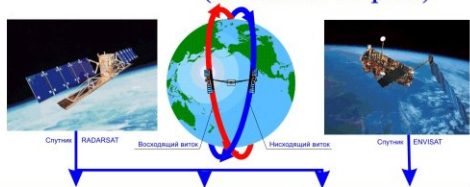


Волновые буи

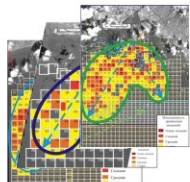


ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

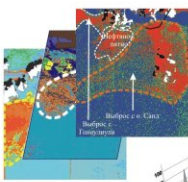
Дистанционный мониторинг прибрежных акваторий (Гавайские острова)



Радиолокационная съемка поверхностных проявлений глубинного стока при различных гидрометеосостояниях

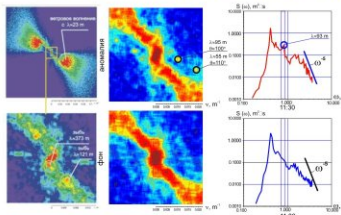


Пространственный спектральный анализ

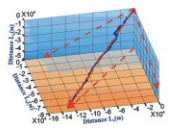


Многоспектральный анализ

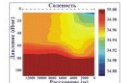
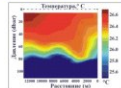
Обработка космических изображений высокого разрешения (Ikonos, QuickBird) для выявления проявлений глубинного стока



Сопоставление спектров волнения, полученных по космическим изображениям и с помощью волновых буев

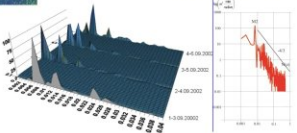


Поля течений в различные дни



Стратификация температуры и солености

Результаты MSS-измерений



Частотно-вероятные спектры внутренних волн в различные дни

Спектры внутренних волн



Посещение очистных сооружений

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

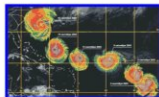
Космическое дистанционное зондирование тропических циклонов



Работа проводится в рамках международного сотрудничества с целью подтверждения и экспериментальной проверки эффективности использования нового подхода (модели) для мониторинга и улучшения прогноза зарождения тропических циклонов.

Суть работы состоит в проведении экспериментальных исследований с помощью различных спутников и кораблей, обработке и анализе полученных данных, сопоставлении прогнозных модельных данных с реальным развитием тропических циклонов для экспериментального подтверждения предлагаемой модели.

На основании результатов проводимых работ разрабатываются рекомендации по созданию новых перспективных средств космического мониторинга для повышения эффективности прогноза процессов зарождения и эволюции развития тропических циклонов



Траектория тропического циклона "Изабелла" (9-12 сентября 2003 г., GOES)



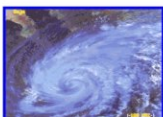
Группа тропических циклонов в Северо-Западной Атлантике: "Умберто", "Ирис", "Карен", "Луис"



Тропический циклон "Жоржетта" (орбитальная станция "Мир")



Тропический циклон "Змила" (GOES)



Тропический циклон "Роза" (NOAA)



Тропический циклон "Фрем" (орбитальная станция "Мир")



Тропический циклон "Джилла" (Space Shuttle)

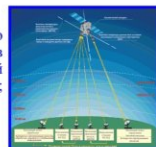
Изображения различных тропических циклонов из космоса

Дистанционный мониторинг предвестников землетрясений

Работы проводятся в рамках реализации международных проектов с целью исследования возможностей применения космических методов и средств дистанционного зондирования для регистрации предвестников землетрясений (геологических; геофизических, включая ионосферные; гидрологических; метеорологических).

При выполнении работы осуществляются:

- систематизация и анализ архивной космической и другой информации для свершившихся сейсмических событий и изучение на их основе предвестников землетрясений, регистрируемых дистанционными методами;
- оперативный сбор, обработка и анализ данных, полученных с различных существующих космических аппаратов и наземных средств для исследования проявления сейсмической активности и оценки последствий землетрясений в пределах выбранных сейсмоопасных территорий;
- исследование возможностей прогнозирования значительных сейсмических событий для их предупреждения на основе космических данных;
- разработка предложений по созданию специализированных средств дистанционного зондирования и наземно-космической системы для непрерывного мониторинга сейсмоопасных территорий.



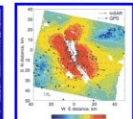
Метод многочастотного радиозондирования ионосферы



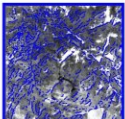
Ионосферный предвестник землетрясения



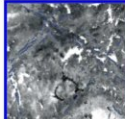
Последствия землетрясений



Использование метода космической радиодифрактометрии для оценки смещений грунта



До землетрясения



После землетрясения



Последствия землетрясений

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Космический мониторинг вулканопасных территорий

Работы проводятся в рамках международных проектов, а также в рамках программы Президиума Российской академии наук “Изменение окружающей среды и климата: Природные катастрофы”, подпрограмма “Мониторинг вулканической деятельности и выявление критериев предвестников катастрофических извержений вулканов аэрокосмическими методами дистанционного зондирования” (совместно с ИГЕМ РАН).

В результате проведения космического мониторинга осуществляются:

- обнаружение и изучение динамики развития процессов извержений;
- прогноз и разработка сценариев возможного хода извержений;
- оценка масштабов и последствий воздействия извержений вулканов на окружающую среду;
- определение траекторий распространения эруптивных облаков и оценка опасности вулканической деятельности для полетов самолетов;
- поиск критериев, характеризующих предвестники вулканических извержений, определяемых на основании аэрокосмических данных;
- создание ГИС с тематическими слоями, характеризующими вулканическую деятельность для различных вулканопасных территорий.



Извержение вулкана Ключевской. Вид из космоса



Распространение шлейфа пепла (в. Ключевской) в зоне трасс авиалиний



Вулкан Изабелла Феррандина



Извержение вулкана Этна. Вид из космоса



Извержение вулкана Ключевской. Вид с Земли



Аэрокосмический мониторинг объектов нефтегазового комплекса

Мониторинг осуществляется путем организации систематического сбора, обработки, хранения и распространения аэрокосмической информации для решения следующих задач:

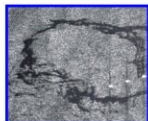
- оценки текущего состояния газо-, нефте- и продуктопроводов (выявление утечек, участков всплывания, нарушения технического состояния, разрушений обвалований и т.п.);
- выявления неблагоприятных гидрогеологических условий и потенциально-опасных участков существующих трубопроводов;
- выявления участков территорий с наиболее благоприятными природно-техническими условиями для прокладки новых трубопроводов;
- разведки новых, доразведки существующих месторождений и оценки перспективности их использования;
- оценки экологических последствий деятельности предприятий нефтегазовой отрасли и аварий на них;
- создания цифровых карт и цифровых моделей местности в районах прокладки трубопроводов и ГИС различной тематической направленности в интересах нефтегазовой отрасли;
- информационного обеспечения ликвидации последствий аварий на объектах нефтегазового комплекса, а также долгосрочного планирования и управления деятельностью предприятий нефтегазовой отрасли.



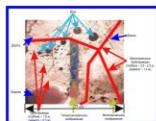
Структурная схема аэрокосмического мониторинга



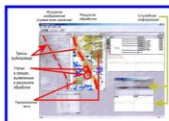
Авария на нефтепроводе



Обнаружение из космоса разлива нефти с морской платформы



Примеры обработки аэрокосмических данных



Обнаружение из космоса разлива в районе нефтедобычи

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ



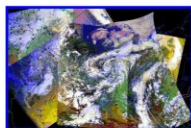
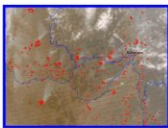
Ресурс ДК



Оперативный космический мониторинг лесных пожаров



Обнаружение пожаров из космоса



Мозаика изображений контролируемых территорий

Целью работы является оперативное формирование и передача информации об очагах лесных пожаров для мониторинга и оперативной оценки их воздействия на состояние магистральных электрических сетей и других объектов на территории России.

Суть работы:

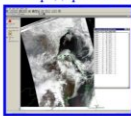
- оперативный прием информации с различных спутников (TERRA, AQUA, NOAA, "Метеор-М") и регистрация изображений в различных спектральных диапазонах в пределах исследуемых территорий;
- оперативная автоматическая обработка изображений земной поверхности с целью выделения аномальных тепловых источников (очагов пожаров);
- обработка изображений земной поверхности для получения информации о полях облачности;
- оперативная (менее чем через 10 мин после приема данных) передача информации об обнаруженных пожарах пользователям;
- создание ГИС о лесопожарной обстановке и оценка опасности пожаров для ЛЭП, электрических подстанций и других объектов;
- информационное обеспечение ликвидации последствий аварий на высоковольтных линиях электропередач и других объектах;
- сопряженная обработка средствами ГИС спутниковых изображений и данных лесонинвентаризации;
- информационное обеспечение долгосрочного планирования и управления деятельностью предприятий энергетической отрасли.



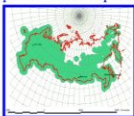
Лесные пожары



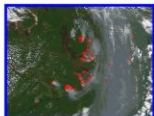
Прием и оперативная обработка данных



Оперативная обработка принятой информации



Карта с ЛЭП и зонами отчуждения



Результат автоматического выделения очагов пожаров



Антенная система АК-1



Зоны приема спутниковой информации



Антенная система АК-2

АЭРОКОСМОС

ПРАКТИЧЕСКИЕ ПРИМЕНЕНИЯ АЭРОКОСМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ И ТЕХНОЛОГИЙ

Использование аэрокосмических данных в картографии

Аэрокосмические данные служат для создания и актуализации карт, совершенствования их содержания, построения географических моделей, улучшения возможностей согласования карт, используются в геоинформационных системах (ГИС) как первоисточники для изучения динамики.



Создание и обновление ГИС

Аэрокосмические изображения используются для создания:

- топографических и обзорно-топографических карт;
- общегеографических карт;
- тематических карт (инвентаризационных, районирования, комплексного картографирования и др.);
- электронных карт в среде ГИС;

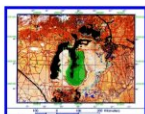


Обновление топографических карт и представление материалов в виде 3-D моделей

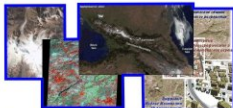
Аэрокосмические данные позволяют применять новые технологии для создания и своевременного обновления карт, приводя к существенному сокращению сроков их создания, повышению точности и достоверности.



Обновление географических и обзорно-географических карт



Картографическая композиция из космического изображения и слоев DCW



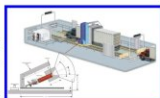
Использование космических данных для тематического картографирования

Методы и технологии для дистанционного контроля перемещения ядерных материалов, взрывчатых и наркотических веществ

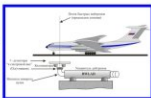
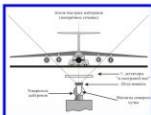
Данная область деятельности связана с разработкой комплексов для инспекции содержимого контейнеров, автомобилей, железнодорожных вагонов, самолетов, ручного багажа, а также контейнеров на судах и других объектов.

Методика инспекции основывается на использовании ускорителей заряженных частиц (электронов, протонов, дейтронов и др.) для дистанционного контроля содержимого инспектируемого объекта. В процессе инспекции происходит облучение объекта потоком частиц при допустимом уровне доз. В зависимости от используемого типа заряженных частиц и элементного состава облучаемого объекта создаются различные виды «ответных» характеристических излучений, которые регистрируются соответствующими детекторами. Компьютерный анализ выходов частиц, энергетических и временных спектров данного излучения позволяет определить искомых контрабандных материалов в инспектируемых объектах.

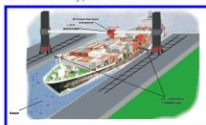
Основное преимущество предлагаемых методов и технологий состоит в том, что они обеспечивают достаточную проникающую и разрешающую способность для контроля содержимого даже крупногабаритного багажа и грузов. В зависимости от решаемой задачи возможно построение систем, как на стационарной, так и мобильной основе (в том числе с борта воздушных станций), с использованием различных ускорителей.



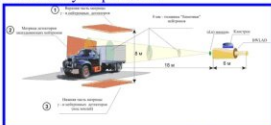
Комплекс для контроля автомобилей



Комплекс для контроля самолетов



Контроль контейнеров на судах



Комплекс для контроля контейнеровозов



Проекты российско-американской комиссии по экономическому и технологическому сотрудничеству



Российско-американская специальная инициатива



Реализация специальной инициативы



Проекты

- Организация глобального экологического мониторинга
- Мониторинг Флоридского залива
- Оценка последствий землетрясения в г.Нефтегорске
- Оценка влияния на окружающую среду объектов нефтегазового комплекса
- Арктическая климатология
- Мониторинг бореальных лесов
- Загрязнения военных баз
- Мониторинг лесных пожаров
- Мониторинг извержений вулканов



Обсуждение результатов

Районы проведения исследований



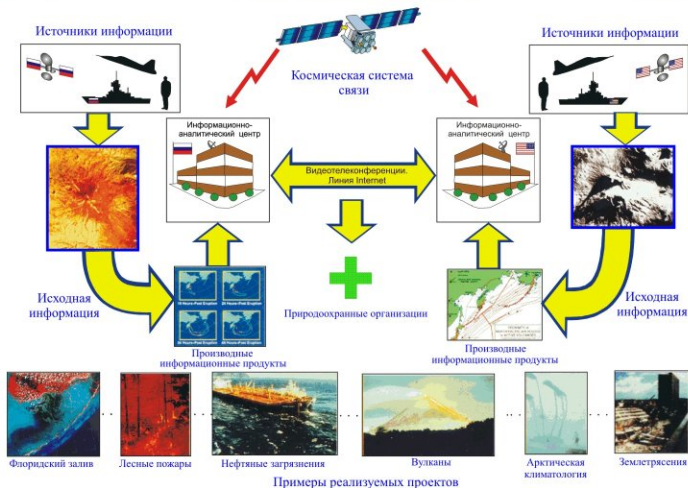
На территории США



На территории России



Схема организации глобального экологического мониторинга



Проекты российско-американской комиссии по экономическому и технологическому сотрудничеству

Мониторинг Флоридского залива



Цель проекта: исследование возможностей космических средств для оценки изменения экологического состояния экосистемы Флоридского залива за период времени – 20 лет.

Исходные данные:

- космические изображения высокого разрешения, полученные с систем национальной безопасности США и России, на основании которых создавались производные информационные продукты;
- космические изображения, полученные с различных гражданских систем;
- изображения, полученные с самолетов;
- данные измерений на месте;
- существующие ГИС.

Методическая основа

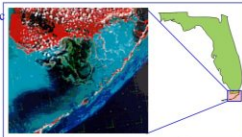
Оценка состояния экосистемы производилась по изменениям биоиндикаторов, в качестве которых выбирались высшая морская растительность (морская трава) и высшая наземная растительность (мангровые деревья).

Регистрируемые из космоса характеристики: плотность морской травы, сомкнутость крон мангровых деревьев

Результаты:

На основании анализа 20-ти летних рядов космических изображений выявлено ухудшение состояния экосистемы Флоридского залива в период с 1979 по 1989 годы и намечившаяся тенденция улучшения состояния этой экосистемы после начала реализации природоохранных мероприятий (начиная с 1989 г.)

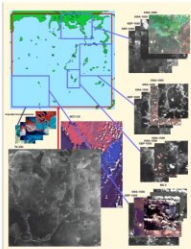
Доказана эффективность применения аэрокосмических методов и средств для мониторинга антропогенных воздействий на прибрежные экосистемы



Обзорное космическое изображение и карта района



Посещение тестовых участков



Карта тестовых участков и примеры аэрокосмических изображений

Биоиндикаторы

Мониторинг отмирания морской травы



Отмирание мангров



Отмирание морской травы

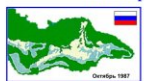


Сопоставление результатов обработки различными методами



Карты плотности морской травы

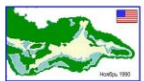
Мониторинг отмирания мангров



Октябрь 1987



Октябрь 1989



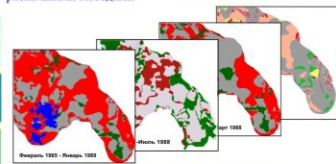
Ноябрь 1991



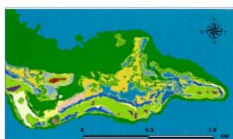
Октябрь 1994



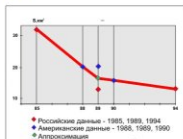
Различные карты



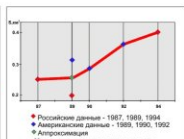
Разности плотностей морской травы



Уточненная карта растительности



Изменения по годам состояния биоиндикаторов



Изменения по годам состояния биоиндикаторов

Организация мониторинга с борта международной космической станции (МКС)



Командир МКС
Валерий Корзун



Международная космическая станция



Президент МИИГАЛК летчик-космонавт В.П. Савинных с экипажем МКС перед стартом



Центр управления полетом (г. Королев, Московская область)



Научные руководители проекта "Мониторинг прибрежных акваторий с борта МКС" академики РАН В.Г. Бондур (слева) и М.Е. Виноградов (справа) во время планирования экспериментов

Разработана методология моделирования полей электромагнитного излучения, обеспечивающая адекватное описание полей сигналов, регистрируемых аэрокосмической аппаратурой дистанционного зондирования. С использованием этой методологии созданы модели спектро-энергетических и пространственно-частотных характеристик различных объектов и фонов, модели распространения электромагнитных волн в атмосфере и океане и др.

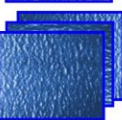
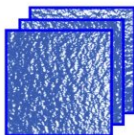
Разработанная методология и созданные модели позволили научно обосновать направления экспериментальных и теоретических исследований для систематического накопления баз данных о характеристиках различных процессов и явлений в океане, атмосфере, на суше и в околосреднем космическом пространстве с целью обеспечения исходными данными разработки физических основ и принципов построения аэрокосмических систем глобального и регионального мониторинга.

Разработаны методы синтеза стохастических полей излучения, основанные на методе "фазового спектра", позволяющие адекватно моделировать изображения различных исследуемых объектов. Эти методы успешно применяются при имитационном моделировании в процессе разработки и эксплуатации аэрокосмических систем, а также в других областях, связанных с анализом случайных текстур.

Разработаны математические модели антропогенных воздействий на водные экосистемы, позволяющие оценивать последствия загрязнений водной среды; прогнозировать их распространение; оценивать концентрации загрязняющих веществ; анализировать возможные сценарии развития этих процессов при вариациях гидрометеорологических условий; разрабатывать рекомендации для природоохранных мероприятий.

Разработаны математические модели воздействий различных глубинных гидродинамических процессов на водную среду, позволяющие оценивать глубины всплывания струй примесей в стратифицированной жидкости; характеристики конвективных движений, турбулилизацию слоя скачка плотности; образование вихревых структур; генерацию внутренних волн и т.п., а также их проявления на поверхности и в приповерхностном слое океана.

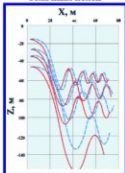
Разработаны модели воздействия загрязняющих веществ в системе растительность-почва, основанные на использовании данных дистанционного зондирования и математических моделей распространения химических веществ, которые применяются для мониторинге регионов, подверженных сильной антропогенной нагрузке.



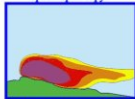
Синтез изображений морской поверхности



Синтез изображений облачных полей



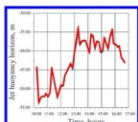
Траектории струй



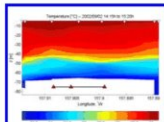
Моделирование выброса с речным стоком



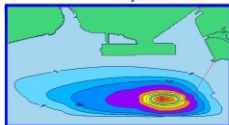
Моделирование глубинного стока



Расчет глубины всплывания струй



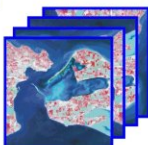
Измерение глубины всплывания струй



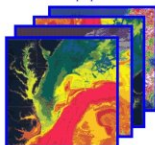
Моделирование поля концентрации примесей

СОЗДАНИЕ БАЗ ДАННЫХ

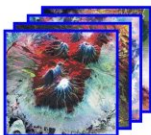
На основании результатов проведения широкомасштабных комплексов теоретических и экспериментальных исследований, а также организации систематического сбора космической информации в кооперации с другими организациями созданы и постоянно актуализируются базы данных о характеристиках различных объектов окружающей среды.



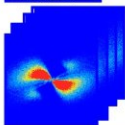
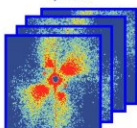
Космические изображения
высокого разрешения



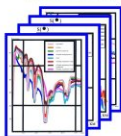
Обзорные космические
изображения



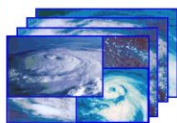
Космические изображения
вулканов



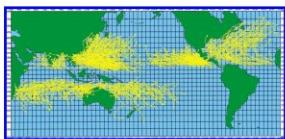
Пространственные спектры
поверхности океана



Спектральные характеристики



Космические изображения
тропических циклонов



Трассы циклонов к зонам тропического циклогенеза

Базы панхроматических и многоспектральных космических изображений с высоким (от 1 до 5 м) и средним (от 5 до 45 м) пространственным разрешением.

Базы обзорных космических изображений (разрешение от 100 м до 1.5 км) в видимом и ИК-диапазонах спектра электромагнитных волн.

Базы радиолокационных изображений, полученных с борта космических аппаратов и самолетов.

Базы пространственных спектров различных объектов поверхности океана, облачных полей, суши.

Базы спектральных характеристик различных природных образований (водная поверхность, почвы, пустыни, растительность, снежный и ледовый покровы, облачность и др.) в диапазоне длин волн от 0.2 до 14.0 мкм.

Базы пространственных характеристик облачности для различных регионов Земного шара.

Базы оптико-геофизических параметров атмосферы (коэффициенты пропускания - суммарные и для отдельных газовых составляющих) применительно к различным типам оптической погоды.



**За более подробной информацией обращайтесь в
Научный центр аэрокосмического мониторинга «Аэрокосмос»:**
105064, Москва, Гороховский пер., 4
Тел.: (495) 632-16-54; (495) 632-17-19. Факс: (495) 632-11-78
www.aerocosmos.info
E-mail: office@aerocosmos.info

© «Аэрокосмос»