

**СЕКЦИЯ**

**"ВОПРОСЫ СОЗДАНИЯ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМ  
СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА СОСТОЯНИЯ  
ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫХ  
ЯВЛЕНИЙ И ОБЪЕКТОВ"**

## **Спутниковый мониторинг дальневосточных морей**

*Алексанин А.И., Алексанина М.Г., Боловин Д.А., Гербек Ф.Э., Громов А.В.,  
Наумкин Ю.В., Фомин Е.В., Эпштейн Ю.С.*

*Институт Автоматики и процессов управления ДВО РАН  
690041, Владивосток, Радио 5,  
(4232)310468; [aleks@iacp.vl.ru](mailto:aleks@iacp.vl.ru); [aleks@satellite.dvo.ru](mailto:aleks@satellite.dvo.ru)*

Межинститутский Центр был создан на базе Лаборатории Спутникового Мониторинга ИАПУ ДВО РАН в 1999. Основное направление работ Центра – регулярное получение, обработка, передача и хранение спутниковых данных для мониторинга океана и атмосферы. Центр зарегистрирован в международной системе GCMD (Global Change Master Directory), являющейся подразделением NASA. В настоящее время ежедневно принимается и архивируется информация со спутников NOAA и с геостационаров: японского GMS-5 и китайского FY-2B. Основу выходных продуктов составляют: калиброванные изображения в меркаторской проекции (1.1 км на пиксел); температурные карты в изолиниях и в 24-х и 48-и цветных температурных шкалах, восстановленные по нескольким одиночным изображениям (точность 0.5 градуса); скорости поверхностных течений, рассчитанные методом морских маркеров (МММ); доминантные ориентации термических контрастов (ДОТК). Все выходные продукты прошли апробацию в оперативном режиме.

## **Автоматизированный комплекс приема и обработки спутниковых данных Камчатского центра связи и мониторинга**

*Андреев М.В.<sup>2</sup>, Бажутин О. Е.<sup>1</sup>, Ильин В.О.<sup>2</sup>, Ермаков В. В.<sup>1</sup>, Мазуров А.А.<sup>2</sup>,  
Проценко И. Г.<sup>1</sup>, Прошин А. А.<sup>2</sup>, Резников В. Ю.<sup>1</sup>, Фомичев М. В.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup> Камчатский Центр Связи и Мониторинга  
683003, г. Петропавловск-Камчатский, ул. Ключевская, 38.  
тел. (4152) 111344, факс (4152) 110349.

E-mail: [info@mail.kccm.ru](mailto:info@mail.kccm.ru)

<sup>2</sup> Институт Космических Исследований РАН  
117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32  
тел: 8 (095) 3335313 факс: 8 (095) 9133040  
e-mail: [info@smis.iki.rssi.ru](mailto:info@smis.iki.rssi.ru)

В докладе рассказывается о структуре комплекса приема и обработки спутниковых данных работающего сегодня в Камчатском центре связи и мониторинга (КЦСМ). Комплекс создавалась в интересах отраслевой системы мониторинга, для обеспечения информацией по дальневосточным промысловым районам. Комплекс введен в эксплуатацию в 2000 году. Сегодня комплекс рассчитан на работу со спутниками серии NOAA. Он обеспечивает работу с данными системы ARGOS, которые используются для автоматизированного контроля позиционирования промысловых судов, и данными прибора AVHRR, на основе которых строятся карты различных характеристик состояния атмосферы и океана в дальневосточных промысловых районах. В докладе описываются основные особенности различных элементов системы, рассказывается о автоматизированных процедурах обработки данных. Данные процедуры позволяют сегодня автоматически строить карты изображений облачности и ледовой обстановки в акваториях Японского, Охотского и Берингова морей. Они также позволяют формировать карты температур поверхности моря в этих районах. В докладе также описаны блоки архивации исходных спутниковых данных и продуктов их обработки. Представлены возможности центра по предоставлению пользователям информации полученной в результате обработки спутниковых данных. Описана также схема предоставления данных в общепромышленные архивы и в специализированные информационные системы различных ведомств.

В докладе возможности совместного анализа параметров окружающей среды восстановленных по спутниковым данным и работе промысловых судов полученных с использованием технических средств контроля. Описываются основные возможности созданной системы совместного представления данных о позиционировании промысловых судов и информации о состоянии окружающей среды.

Обсуждаются возможности развития и совершенствования комплекса.

## **Результаты регионального космомониторинга атмосферного аэрозоля по данным NOAA/AVHRR**

*Афонин С.В., Белов В.В.*

*Институт оптики атмосферы СО РАН*

*634055, Томск, пр.Академический, 1*

*Тел.: (8-3822) 258081, E-mail: afonin@iao.ru*

В настоящее время в Институте оптики атмосферы СО РАН активно ведутся работы по изучению характеристик атмосферного аэрозоля в Томском регионе с привлечением спутниковых данных NOAA/AVHRR. При этом решаются две основные задачи. Во-первых, осуществляются исследования региональных свойств атмосферного аэрозоля и дымов, развитие спутниковых методов мониторинга аэрозоля. Во-вторых, производится статистический анализ оптических условий спутниковых наблюдений подстилающей поверхности и лесных пожаров в регионе. Основная цель решения второй задачи –повышение качества результатов космомониторинга поверхности Земли за счет оперативной атмосферной коррекции спутниковых измерений.

С целью изучения пространственной и временной изменчивости аэрозольной оптической толщины (АОТ) в Томском регионе проведена тематическая обработка спутниковых измерений NOAA/AVHRR за май–сентябрь 1998–2003 гг. Особое внимание уделялось данным для “прозрачных” оптических ситуаций в атмосфере ( $АОТ < 1$  в канале 0,63 мкм), когда условия для проведения спутниковых наблюдений земной поверхности можно считать удовлетворительными.

В результате анализа спутниковых данных для Томского региона были получены:

- 1) статистические характеристики АОТ (средние значения и СКО) для каждого месяца;
- 2) частотные распределения АОТ для различных оптических ситуаций;
- 3) временные ряды усредненных по региону значений АОТ и характеристики динамики пространственных полей АОТ;
- 4) пространственные региональные карты частоты возникновения “прозрачных” оптических ситуаций при спутниковых наблюдениях земной поверхности.

Работа выполнена при поддержке Российского Фонда Фундаментальных Исследований (проект № 01-05-65494).

## **Организация системы сбора и обработки спутниковых данных для мониторинга сельскохозяйственных районов**

*Барталев А.С., Ершов Д.М., Лупян Е.А., Мазуров, А.А, Мельник Н.Н.,  
Нейштат И.А., Прошин А.А., Темников В.Н., Флитман. Е.В.*

*ГВЦ Министерства сельского хозяйства РФ  
Институт космических исследований РАН*

В докладе представлены современные возможности организации спутникового мониторинга сельскохозяйственных районов. Определен тип параметров, которые сегодня могут быть получены на основе данных функционирующих спутниковых систем, необходимых для организации мониторинга сельскохозяйственных земель. Представлена архитектура системы сбора и обработки спутниковых данных, создаваемая для мониторинга сельскохозяйственных районов ГВЦ Министерства сельского хозяйства РФ и ИКИ РАН. Рассмотрены возможности действующего макета системы созданного для обеспечения мониторинга сельскохозяйственных районов Ростовской области. В докладе представляется также план развития системы.

## **Методика мониторинга динамических процессов в гелиосфере в потоке космического излучения высокой энергии**

*Белоносова О.В., Борог В.В., Симаков П.О.*

*Московский инженерно-физический институт (государственный университет)*

*Каширское шоссе, дом 31, тел. (095)324-9257*

*e-mail: borog@nevod.mephi.ru*

Рассмотрен новый метод изучения динамических процессов в гелиосфере с помощью мюонного годоскопа с большим угловым разрешением. Корональные выбросы массы из Солнца вызывают динамические неоднородности в межпланетном магнитном поле (ММП). Это приводит к уменьшению потока вторичных частиц в атмосфере Земли (релятивистских мюонов и нейтронов), которые регистрируются наземными детекторами. Мюонный годоскоп ТЕМП в МИФИ непрерывно измеряет поток мюонов от 65025 пространственных направлений. Зарегистрированные данные представляет собой совокупность одномоментных матриц интенсивности мюонов на поверхности Земли размером 255\*255 ячеек. Чтобы исключить геометрический фактор аппаратуры, данные переводятся в матрицы нормированных отклонений. Такая непрерывная последовательность двумерных "мюонных снимков" с большим угловым разрешением позволяет наблюдать динамическую картину вариаций ММП. "Мюонные снимки" для различных интервалов времени показывают пространственную неоднородность космического излучения во время Форбуш-эффекта.

Следует отметить, что за несколько часов до прихода фронта Форбуш-эффекта наблюдается аномальная структура неоднородностей. Это может быть использовано в качестве предиктора появления ударной волны на орбите Земли.

# **Наблюдение атмосферных и океанических вихревых структур в прибрежной зоне Черного моря с помощью спутниковой радиолокации**

*Бочарова Т.Ю., Лаврова О.Ю.*

*Институт космических исследований РАН*

*117997 Москва, ул. Профсоюзная, д.84/32*

*тел.: (095) 3333100; факс: (095)3331056*

*e-mail: tabo@iki.rssi.ru*

Характерной особенностью северо-восточной прибрежной зоны Черного моря является высокая интенсивность динамических процессов в море и атмосфере. Экспериментальные работы 1999-2003 гг., проведенные ИКИ РАН в этом районе, были направлены на изучение возможности наблюдения этих процессов с помощью средств спутниковой радиолокации. Получено более 40 радиолокационных снимков со спутников ERS-2 и Envisat. Одновременно со съемкой большинства из них проводились серии контактных измерений основных гидрометеорологических параметров и оптическая съемка с берега. Привлечены также данные из других источников, в том числе: погодные карты, данные измерений с буя, снимки NOAA в оптическом и инфракрасном диапазонах.

Проведенный анализ свидетельствует о том, что на спутниковых радиолокационных снимках морской поверхности, в основном, благодаря большому количеству пленок поверхностно активных веществ, хорошо проявляются морские вихревые структуры самых разных масштабов, в том числе размером 2-20 км. Подобные мелкомасштабные вихри, как правило, не могут быть обнаружены ни корабельными контактными измерениями, ни спутниковыми оптическими средствами. Тем не менее, они играют большую роль в процессах перемешивания и циркуляции вод в прибрежной зоне.

Сложный горный рельеф берега является постоянным источником завихренности воздушных потоков. При определенных условиях на радиолокационных снимках проявляются так называемые запрепятственные вихревые структуры в атмосфере над поверхностью моря - за отдельными скалами или из узких каньонов, обращенных к морю. В частности, в работе рассматривается пример грибовидного течения в атмосфере, редкого явления для данного района.

# **Адаптивные технологии спутникового мониторинга и томографии морских и океанических регионов**

*Васильев А.С.*

*Государственный океанографический институт Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, Москва, Россия*

В Государственном океанографическом институте Федеральной службы России по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды созданы адаптивно-обучающиеся прогностические компьютерные технологии мониторинга состояния и фазовых изменений классов морских и океанических процессов (АОАСП).

Технологии позволяют с помощью эколого-математического моделирования, стандартного гидрометеорологического мониторинга Всемирной службы погоды и спутниковой информации по температуре поверхности морского океанического региона в режиме диалога пользователя с ЭВМ синтезировать состояние морской среды от поверхности до дна по термохалинным, гидродинамическим и другим параметрам моря и атмосферы (Томография), изучать внутренние связи в морской экосистеме (в том числе и по биологической составляющей), формировать прогностическое правило и осуществлять прогноз состояния различных компонентов морской экосистемы, относящихся как к живой, так и неживой природе.

АОАСП является человеко-машинной системой и функционирует в диалоговом режиме. Прогностическое (решающее) правило формируется ЭВМ на основе обучающего правила (марковского прогностического функционала). Это обучающая система с учителем. В качестве учителя выступает прогнозист-пользователь системы (морской биолог, океанолог, гидролог суши, специалист по освоению шельфа и т.д.)

Схема информационных связей, мониторинга, томографии, обучения, адаптации и прогноза реализуется по алгоритму состоящему из нескольких подсистем, которые могут объединяться по желанию пользователя в различные режимы загрузки (работы). Основные режимы загрузки системы: мониторинг, адаптация и обучение, прогноз, выработка управленческих решений. В докладе приводится схема информационных связей и результаты мониторинга Северо-Европейских и Южных морей России, а также приморских регионов Финского, Таганрогского заливов и дельты Волги.

## **Новая климатическая эпоха – аномальное перераспределение составляющих радиационного баланса Земли**

*Головко В. А.*

*Научно-исследовательский центр космической гидрометеорологии «Планета»  
тел. 483-3125, e-mail – [golovko@planet.iitp.ru](mailto:golovko@planet.iitp.ru)*

Космический мониторинг характеристик уходящего излучения Земли является важнейшим элементом глобального слежения за текущим состоянием климатической системы и основным информационным ресурсом при диагностике и прогнозе изменений климата. Детектирование климатических сигналов глобальных энергетических процессов базируется на анализе данных временных рядов космических наблюдений за составляющими радиационного баланса Земли (РБЗ). Достоверность оценок и мониторинга величин РБЗ в существенной мере определяется точностью и непрерывностью рядов наблюдений.

По данным спутниковых наблюдений, полученных с помощью различных космических систем, в том числе и российских, были реконструированы временные ряды глобальных полей уходящей радиации за последние 20 лет. На основе этих данных были разработаны статистические модели пространственно-временной изменчивости составляющих РБЗ, отражающие основные особенности аномальных явлений в динамически неустойчивой климатической системе. Данные наблюдений свидетельствуют, что глобальный энергетический баланс существенно изменился за прошедшие два десятилетия. В 90-е годы энергия уходящей длинноволновой радиации (УДР), которая излучалась (особенно в тропических зоне и некоторых регионах северного полушария), существенно возросла. Одновременно уменьшилась (чуть менее значительно) уходящая коротковолновая радиация (УКР). Рост глобального среднего УДР Земли за этот период составил около  $4,4 \text{ Вт/м}^2$  в десятилетие. Эта величина сравнима с амплитудой изменения баланса радиационной энергии вследствие модельного удвоения содержания углекислого газа в атмосфере.

На основе полученных данных подтверждена статистическая значимость выявленных трендов глобального перераспределения составляющих РБЗ. Установлен временной интервал (1985-1986 гг.), когда начался период кардинального перераспределения глобальных характеристик УДР и УКР. Продолжающиеся в настоящее время исследования ставят своей целью получение ответа на вопрос, служат ли выявленные изменения характеристик уходящего излучения индикатором долговременного тренда климатической системы или являются естественными флуктуациями климата.

## **Методология количественной оценки уровня безопасной эксплуатации космических аппаратов и риска**

*Дмитриев Г.А. \*, Полушковский Ю.А. \*, Федоренко В.И. \*\**

*\* Центр космических наблюдений, \*\* Министерство обороны РФ*

В настоящее время имеется большое количество работ, посвященных как теории прогнозирования различных случайных процессов, так и частным методикам научно-технических, экономических, социальных и иных прогнозов, в том числе прогнозам надежности функционирования космических аппаратов (КА). Сложность построения прогнозирующей системы неизмеримо возрастает, когда имеется лишь ограниченная информация, а поведение объекта зависит от многих факторов, характеристики которых определяются сложными случайными процессами. К таким факторам относятся параметры среды околоземного космического пространства.

При всем разнообразии целей и подходов к решению задач в известных работах выделяется ряд общих этапов. Прежде всего, это сбор, обработка и анализ информации об объекте прогнозирования с последующим нахождением общих закономерностей в поведении объекта, на основе которых строится математическая модель его безопасной эксплуатации. При этом корректное использование известных научных положений и законов при создании математической модели, правильный выбор математического аппарата для статистической обработки имеющейся информации и нахождения неизвестных параметров модели определяют эффективность прогнозирующей системы и точность разрабатываемых прогнозов.

Показана целесообразность подхода, состоящего в расчленении общей математической модели на ряд более простых моделей, отражающих те или иные основные стороны прогнозируемого процесса и позволяющих использовать при их построении известные научные положения и законы, а также имеющиеся результаты экспериментальных и теоретических исследований.

В основу предлагаемой прогностической модели положена вероятностная оценка отсутствия чрезвычайной геофизической ситуации (ЧГС) в процессе эксплуатации КА на интервале  $[0, T_{БЭ}]$ , где  $T_{БЭ}$  - время безопасной эксплуатации КА или выход из данной ситуации в случае ее возникновения.

Количественно это условие можно выразить через вероятностную характеристику

$$P(t_i < T_{БЭ}) \leq \varepsilon,$$

где:  $P(t_i < T_{БЭ})$  – вероятность того, что случайное время  $t_i$  возникновения ЧГС от  $i$ -го неблагоприятного геофизического фактора (НГФ) окажется меньше величины  $T_{БЭ}$   
 $\varepsilon$  - бесконечно малая величина.

При заданном запасе времени выхода из ЧГС ( $\tau_p > \tau_B$  или  $\tau_p - \tau_B > 0$ ) вероятность обеспечения безопасной эксплуатации КА оценивается по выражению:

$$P_{БГ} = 1 - \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^1 [P_{ЧГСij} (1 - P_{Bij})]$$

а вероятность появления ЧГС ( $P_{ЧГС}$ ) за время  $t$  определяется из выражения:

$$P_{ЧГС} = 1 - \exp \left[ - \lambda_{НГО} \cdot t \cdot \prod_{k=1}^M (1 - v_k) \right]$$

где:  $M$  – количество различных состояний, принимаемых системой «контур управления КА – среда» до появления ЧГС;  
 $\lambda_{ЧГС}$  - интенсивность потока ЧГС;  
 $\lambda_{НГО}$  - интенсивность потока НГО.

Показана методика расчета вероятности безопасной эксплуатации КА как для непредвиденных ЧГС, так и для предусмотренных ЧГС при налаженной системе геофизического мониторинга.

При определении риска как математического ожидания величины ущерба принимаются во внимание все возможные виды последствий опасных воздействий, а оценку риска производить по сумме произведений вероятностей указанных событий на соответствующие ущербы. В этом случае

$$R_{МО} = \sum_{i=1}^n R_i Y_i$$

где:  $R_{МО}$  – уровень риска, выраженный через математическое ожидание ущерба;  
 $R_i$  – вероятность возникновения опасного события;  
 $Y_i$  – величина ущерба при  $i$ -м событии.

Применение приведенного метода оценки риска с помощью математического ожидания предполагает его условный характер. При этой оценке условно полагают, что величина ущерба имеет детерминированное значение, его вероятностная природа не учитывается. Но в большинстве случаев, рассматриваемых в данной работе, такой подход оправдан.

## **Разработка автоматизированной системы планирования работы бортового измерительного комплекса КА ДЗЗ**

*Дмитриев Г.А. \*, Полушковский Ю.А. \*, Федоренко В.И. \*\**

*\* Центр космических наблюдений, \*\* Министерство обороны РФ*

Разработана автоматизированная система АС СПП «Оператор», предназначенная для автоматизированного сбора и обработки заявок от конечных потребителей на съемки заданных целей с помощью БИК КА ДЗЗ.

АС СПП «Оператор» включает в себя аппаратный комплекс, реляционную базу данных, а также ПМО для решения вышеперечисленных задач. Обоснованы основные этапы подготовки данных при решении задач разработки недельной программы работы БИК КА «Метеор-3М» и формирования соответствующего транспортного файла, а также описана последовательность действий оператора при осуществлении операций обмена файлами между «Оператором» и ЦУП.

Автоматизированная система АС СПП «Оператор» предназначена для решения следующих задач:

1. Сбор заявок от конечных потребителей на съемки заданных целей с помощью бортового измерительного комплекса (БИК) КА дистанционного зондирования Земли.
2. Оптимальное планирование работы БИК, с использованием различных критериев оптимальности и ограничений.
3. Создание управляющих файлов оговоренного формата и обмена между «Оператором» КС и ЦУП информацией, необходимой для управления БИК.
4. Создание специализированной и оперативной документации (отчетов) о качестве функционирования целевой аппаратуры и самого КА.
5. Решение различных задач, связанных с хранением, обработкой и распространением целевой информации.

Система АС СПП «Оператор» предназначена для работы с КА «Ресурс-О», «Океан», «Метеор – 3М №1» и «Метеор-МКА» и адаптируется на работу с конкретным аппаратом с помощью специализированного модуля настройки, позволяющего сформировать множество параметров и условий, специфичных для каждого КА и, таким образом, определить режим функционирования АС СПП.

АС СПП «Оператор» имеет клиент - серверную архитектуру. Собственно база данных АПК отделена от "приложения" АПК. База данных АПК расположена на сервере системы. Она представляет собой базу данных Microsoft SQL-server, содержащую только таблицы и не имеющую интерфейсной части. Таблицы провязаны между собой с соблюдением дисциплины сохранения целостности базы данных. Связь между сервером и клиентом осуществляется по локальной сети «Оператора», имеющей выход в Internet для файлового обмена с ЦУП и приема заявок от пользователей.

АС СПП имеет открытую модульную архитектуру. Она замкнута с точки зрения возложенных на нее задач и может пополняться без коренной переработки системы при появлении новых функций.

Система АС СПП «Оператор» является мобильной, не требует дорогого «узкоспециализированного» общего математического обеспечения, при необходимости может быть инсталлирована на одном компьютере.

Система АС СПП «Оператор» использовалась при проведении летных испытаний и в эксплуатации КА ДЗЗ «Ресурс-О», «Океан», «Метеор – 3М №1» и в настоящее время используется как штатная подсистема «Оператора КС ДЗЗ» (ФГУП «Научный центр космических информационных систем и технологий наблюдений»).

Разработанная АС позволяет решить проблему повышения эффективности эксплуатации КА ДЗЗ в части оптимизации планирования съемок. Этот аспект является одним из важнейших, так как:

- Оптимизация плана позволяет минимизировать «условную стоимость» обслуженных заявок на планируемом интервале времени;
- Оптимизация плана позволяет решать обратную задачу: при заданной «условной стоимости» обслуженных заявок минимизировать количество «перезакладок» уставок, а следовательно и количество сеансов ОКИК.

# **Использование данных SSM/I для определения границы и высоты сезонного снежного покрова с целью мониторинга опасных гидрологических процессов на реках Европейской части России**

*Долгих Н. А., Данекин А. И., Носенко О.А.*

*Центр космических наблюдений (ЦКН)*

*117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32*

*тел: (095) 429-54-00; e-mail: [nosenko@spi.space.ru](mailto:nosenko@spi.space.ru)*

Микроволновое спутниковое дистанционное зондирование может существенно расширить возможности наблюдения за изменениями снежного покрова, благодаря своей способности проникать через большинство облаков, независимости данных от темноты, а также возможности определять глубину снежного покрова и значение водного эквивалента объективно без вмешательства аналитика в оперативном режиме, что является необходимым для постоянно-действующих моделей прогноза и регионального гидрологического мониторинга.

Для анализа, восстановления и интерполяции высоты сезонного снежного покрова по радиояркостным температурам SSM/I используются геостатистические методы и геоинформационные технологии. Выбранные коэффициенты в линейных регрессиях определены исключительно на базе использованных каналов SSM/I и их комбинаций, поэтому для каждой точки, где есть наземные измерения, ищутся свои коэффициенты регрессии. Получены предварительные результаты по учету влияния леса при определении высоты снежного покрова.

# **Исследование поверхностной циркуляции Японского моря по данным мультисенсорного спутникового зондирования**

*Дубина В.А, Митник Л.М.*

*Тихоокеанский океанологический институт им. В.И. Ильичева ДВО РАН*

*690041, г. Владивосток, ул. Балтийская, д. 43*

*Тел: 7-4232-312-854, e-mail: [dubina@poi.dvo.ru](mailto:dubina@poi.dvo.ru)*

Основные элементы поверхностной циркуляции Японского моря исследованы с использованием результатов зондирования со спутников NOAA, TOPEX/POSEIDON, ERS-1/2, Envisat, SeaStar. По температуре поверхности моря (ТПО), восстановленной по данным радиометра AVHRR со спутников NOAA, рассчитаны горизонтальные градиенты ТПО, что позволило выполнить количественные оценки основных фронтальных зон Японского моря. Синоптическая и мезомасштабная изменчивость поверхностной циркуляции исследовалась с привлечением композиционных карт аномалий уровня моря и ТПО. Модуляция гравитационно-капиллярных волн неоднородным полем течений в поверхностном слое служит основой для слежения за динамикой фронтальных зон моря по спутниковым изображениям, полученным радиолокационными станциями с синтезированной апертурой (РСА). При исследовании особенностей поверхностной циркуляции Японского моря были проанализировано более 180 изображений РСА с полным разрешением (PRI формат) со спутников ERS-1/2 и более 1000 изображений с пониженным разрешением со спутников ERS-1/2 и Envisat, собранных в архивах наземных станций приёма спутниковой информации и Европейского космического агентства. Рассмотрены закономерности и приведены примеры проявления на радиолокационных изображениях некоторых элементов поверхностной циркуляции Японского моря: Приморского, Восточно-Корейского и Западно-Сахалинского течений, мезомасштабных вихрей в северо-западной части моря и в Корейском заливе, апвеллинга у северо-восточного побережья Приморья. Пространственное разрешение изображений РСА, полученных со спутников ERS-1/2 ( $< 30$  м), позволило исследовать динамические особенности с масштабами порядка 10 км и меньше.

## **Особенности организации спутникового мониторинга массового размножения вредных насекомых в лесах Сибири**

*Ершов Д.В.<sup>1</sup>, Исаев А.С.<sup>1</sup>, Лупян Е.А.<sup>2</sup>, Кобельков М.Е.<sup>3</sup>*

*<sup>1</sup>Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН*

*117997 Москва Профсоюзная 84/32;*

*тел. +7(095)332-68-77; факс. +7(095)332-26-17; e-mail: [ershov@ifi.rssi.ru](mailto:ershov@ifi.rssi.ru)*

*<sup>2</sup>Институт космических исследований РАН; <sup>3</sup>ФГУ «Рослесозащита»*

Последствия размножений насекомых-вредителей в лесах бореальной зоны сопоставимы с ущербом от лесных пожаров. Только на территории России площади очагов вредных насекомых составляют ежегодно около 2200 тыс. га. Поэтому энтомологический мониторинг рассматривается как важный элемент контроля состояния лесов, обеспечивающий при надлежащем исполнении сохранение их важнейших ресурсно-экологических функций.

Мониторинг предназначен для: 1) анализа состояния насаждений и популяций насекомых в конкретной экологической обстановке; 2) прогнозирования динамики численности насекомых и степени их воздействия на лесные экосистемы; 3) своевременного выявления очагов массового размножения; 4) принятия оптимальных решений по защите лесов с учетом их ресурсных и средообразующих функций.

Важным звеном лесоэнтомологического мониторинга является использование дистанционных методов, базирующихся на многолетних материалах по динамике численности главнейших вредителей, а также на ландшафтно-экологическом подходе к анализу пространственного размещения их очагов. Современные дистанционные средства спутниковой регистрации очагов открывают новые возможности для контроля динамики численности насекомых дендрофагов на обширной территории сибирских лесов. В сочетании с методами прогноза они позволяют установить нарастание панзональных вспышек массовых размножений насекомых в пределах их ареалов.

Основная задача спутникового мониторинга заключается с помощью глобальных средств наблюдения приборами среднего пространственного разрешения своевременно обнаружить повреждения древостоев на первоначальных этапах массового размножения насекомых и минимизировать угрозу гибели насаждений.

В настоящем докладе рассматриваются методы и способы выявления очагов массового размножения и оценки повреждений лесов, вызванных массовым размножением сибирского шелкопряда (*Dendrolimus sibiricum*) в лесах Сибири и Дальнего Востока. Предлагаются современные подходы и технологические решения для организации спутникового мониторинга поврежденных лесов и прогноза распространения вредных насекомых.

## **Дистанционное зондирование пожаров и вулканов**

### **с малого спутника BIRD**

**Жуков Б.С.<sup>1</sup>, Я.Л.Зиман<sup>1</sup>, К.Брис<sup>2</sup>, Е.Лоренц<sup>2</sup>, Д.Эртель<sup>2</sup>, В.Скрбек<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> *Институт космических исследований РАН,*

*117997 Москва, Профсоюзная 84/32*

<sup>2</sup> *DLR Institute of Space Sensor Technology and Planetary Exploration,*

*D-12489 Berlin, Rutherfordstr. 2, Dieter.Oertel@dlr.de, tel. +49 30 67055523*

Основной задачей малого спутника BIRD (Bi-spectral InfraRed Detection), который был запущен 22 октября 2001 г. на круговую солнечно-синхронную орбиту высотой 570 км, является детектирование и оценка характеристик высокотемпературных процессов: пожаров и вулканов. Полезная нагрузка BIRD включает следующие съемочные системы: HSRS с двумя каналами в среднем и тепловом ИК диапазонах и WAOSS с надирным каналом в ближнем ИК диапазоне. Уникальной особенностью каналов HSRS является адаптация в реальном времени их времени накопления, что позволяет наблюдать высокотемпературные процессы без насыщения сигнала, сохраняя в то же время радиометрическое разрешение 0.1-0.2 К при нормальных температурах. Детектирование и анализ высокотемпературных процессов осуществляется с помощью адаптивного алгоритма, позволяющего эффективно распознавать их среди ложных тревог в переменных условиях наблюдения и оценивать их характеристики: эффективную температуру и площадь горения, излучаемую мощность, а также (для выраженных пожарных фронтов) длину и интенсивность фронта. Приводятся примеры наблюдений с помощью BIRD пожаров в Сибири, Австралии, Португалии и Канаде, горящих угольных пластов в Китае, торфяных пожаров на Калимантане, высокотемпературных вулканических процессов в различных районах мира, а также горящих нефтяных скважин и траншей во время войны в Ираке. Минимальная площадь детектируемых пожаров, верифицированная по наземным данным, составила 12 м<sup>2</sup> в дневных и 4 м<sup>2</sup> в ночных условиях.

## **О возможности использования метеорологических прогнозов при организации медицинского обеспечения войск**

*Исламгазин Ш. Р., Образцов Л. Н., Солдатов Е. А.*

*Военно-медицинская Академия им. С. М. Кирова, 194044, Санкт-Петербург, ул. Лебедева 6, Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, кафедра организации и тактики медицинской службы  
(812) 248-34-47, (812) 248-33-93 , e-mail: milmedgeo@mail.ru*

История войн знает много примеров, когда незнание гидрометеорологической обстановки в районе ведения боевых действий имели трагические последствия.

Однако точная оценка погодных условий невозможна без краткосрочных метеорологических прогнозов. Для своевременного обеспечения медицинской службы части достоверными краткосрочными прогнозами погоды на территории ведения боевых действий предлагается использовать системы приема информации с полярно-орбитальных искусственных спутников Земли (ИСЗ).

Полученная с ИСЗ метеорологическая информация позволит медицинской службе части:

прогнозировать физические условия, в которых будут выполняться задачи медицинской службой и принять меры для предотвращения их возможного негативного влияния;

точнее прогнозировать санитарные потери среди личного состава войск;

принять профилактические меры: применить препараты превентивной профилактики, провести занятия с личным составом об этиологии, патогенезе, симптомах, последствиях возможных нозологических форм и способах их профилактики;

провести подготовку к работе в условиях массового поступления больных однотипной патологией: усилить медицинские подразделения силами, создать дополнительные запасы материальных средств;

дать рекомендации о проведении профилактических мероприятий службам тыла: обеспечить адекватное физиологическое сбалансированное питание и снаряжение с необходимыми терморегулирующими и гидросорбирующими свойствами.

**Космическое землеведение:**  
**информационно-динамические исследования**  
*Козодеров В.В., Садовничий В.А., Ушакова Л.А., Ушаков С.А.*

*Московский государственный университет им. М.В.Ломоносова*  
*119992 Москва, ГСП-2, Ленинские горы, Университетская площадь, 1*  
*Тел. 939-15-11; E-mail: [ykozod@inm.ras.ru](mailto:ykozod@inm.ras.ru)*

В современных условиях значительного возрастания потоков данных для целей исследований Земли из космоса, наряду со стандартным использованием текущих многоспектральных изображений, анализ временных рядов получаемой новой информационной продукции рассматривается как важнейшая составная часть обработки и интерпретации спутниковых и наземных наблюдений. На первый план выдвигаются методы восстановления параметров, характеризующих состояние атмосферы, океана и поверхности суши. Для почвенно-растительного покрова одним из таких параметров, инвариантных относительно угловых условий съемки и визирования наблюдаемых природных объектов из космоса, является объем фитомассы (т/га), для поверхности океана – содержание хлорофилла в воде (мг/куб. м.). Исходным для реализации предлагаемых методов космического землеведения служит функциональное описание формирования спектральных образов наблюдаемых объектов по их многоспектральным изображениям. Демонстрируются примеры обработки соответствующих изображений и представления конечной информационной продукции в терминах указанных параметров для лесных экосистем, океанических акваторий, геологических объектов и др. На основе систематизированных данных среднегодовых наблюдений из космоса показаны распределения первичной продукции Мирового океана и экосистем поверхности суши (в Гигатоннах углерода на кв. метр в год) как основы изучения глобальной климатической системы. Обоснованы информационно-динамические модели описания изменений наблюдаемых объектов с помощью операторных уравнений для основных характеристик (корреляционные и спектральные функции, матрицы плотности и собственных энергий и др.) исследуемых статистических ансамблей выделяемых в процессе обработки классов объектов. Уточняются особенности параметрических воздействий на экосистемы солнечного и теплового излучения, приводящих к резонансным эффектам, нелинейным взаимодействиям и появлению характерных мод функционирования биосферы как саморазвивающейся системы.

# **Проблемы обнаружения нефтяных загрязнений в прибрежной зоне Черного моря с помощью средств радиолокации**

*Лаврова О.Ю., Бочарова Т.Ю.*

*Институт космических исследований РАН*

*117997, Москва, Профсоюзная ул. 84/32*

*тел.: (095)3334256; факс: (095)3331056;*

*e-mail: [olavrova@mx.iki.rssi.ru](mailto:olavrova@mx.iki.rssi.ru)*

Изучение нефтяных загрязнений прибрежной зоны Черного моря имеет первостепенное значение для ее экологической безопасности. В особенности это относится к району крупнейшего российского порта в Новороссийске. В 1999 –2003 годах в летний и осенний сезоны ИКИ РАН проводил эксперименты в прибрежной зоне Черного моря в районе Новороссийска и Геленджика. Эксперименты осуществлялись параллельно с радиолокационной съемкой данного района со спутников ERS-2 и Envisat. Привлекались материалы гидрометеорологических наблюдений и снимки со спутников серии NOAA в оптическом и инфракрасном диапазонах.

Нефтяные пятна, как и поверхностно-активные вещества органического происхождения меняют поверхностное натяжение, "выглаживая" тем самым поверхностную рябь. В этом случае на поверхности океана образуются области пониженного рассеяния, которые на радиолокационных изображениях проявляются в виде темных пятен. Автоматическое распознавание нефтяных загрязнений на радиолокационных снимках является непростой задачей, поскольку такие пятна, особенно при слабом ветре, нелегко отличить от проявлений других явлений и объектов, которые принято называть «подобиями» нефтяных пятен. В работе обсуждается вопрос о возможности различения радиолокационных образов нефтяных загрязнений и их отделения от зон пониженного рассеяния, связанных с различного рода атмосферными явлениями, в частности с так называемой «ветровой тенью», а также с зонами апвеллинга и дождевых ячеек.

Вторая важная проблема дистанционного изучения нефтяных загрязнений состоит в определении «возраста» нефтяного пятна. На основе данных о трех последовательных разливах нефтепродуктов представлена методика решения этой задачи.

# **Информационное обеспечение мониторинга состояния среды обитания морских биоресурсов**

*Литовченко К.Ц., Кочкиков В.Н., Романов А.А.*

*Федеральное государственное унитарное предприятие Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт экономики, информации и автоматизированных систем управления рыбного хозяйства (ФГУП «ВНИЭРХ»)*

*101990, Москва, Б. Спасоглинищевский пер., 4/2*

*Тел. (095) 928 72 31, e-mail [litov@vnierekh.ru](mailto:litov@vnierekh.ru)*

Цель работы – разработка концепции организации мониторинга состояния среды обитания водных биоресурсов в интересах рациональной их эксплуатации и сохранения, а также создание на её основе подсистемы Отраслевой системы мониторинга Госкомрыболовства по информационному обеспечению мониторинга морской среды.

Проведен анализ значимости различных характеристик среды обитания водных биоресурсов, включая температуру, соленость, динамику вод, стратификацию, метеоусловия, течения, ледовое покрытие и др. – на поведение водных биоресурсов (гидробионтов). Проведена оценка современного состояния средств получения данных о среде и доступа к информационным ресурсам по среде обитания водных биоресурсов в организациях и общедоступных отечественных и международных источниках. Разработаны предложения по осуществлению оперативного доступа к данным научно-исследовательских экспедиций региональных рыбохозяйственных НИИ и НИС различной ведомственной принадлежности. Проведен анализ существующих данных и средств спутниковых систем дистанционного зондирования, включая многозональные оптические системы, инфракрасные сканеры, пассивную СВЧ-радиометрию, скаттерометрию, радиолокационное зондирование (РСА), спутниковую альтиметрию. Проведены оценки применимости их данных в интересах получения информации о среде обитания водных биоресурсов и прогнозирования. Разработаны целевые требования к перспективным системам спутниковых систем дистанционного зондирования и системам получения, обработки и дистрибуции спутниковой информации.

**Опыт создания системы оперативного представления информации о состоянии ледовой обстановки в Охотском море по данным спутникового мониторинга**

*Мазуров, А.А., Прошин А.А., Флитман. Е.В. , Ермаков В.В., Бажутин О.Е.,  
Фомичев М.В., Кровотынцев В.А., Тренина И.С.*

*НИЦ «Планета»*

*Камчатский центр связи и мониторинга*

*ИКИ РАН*

В докладе рассматриваются возможности организации оперативного сбора, обработки и представления пользователям информации о ледовой обстановке по данным спутникового мониторинга. Рассмотрена схема приема, обработки и представления пользователям данных, реализованная специалистами Камчатского центра связи и мониторинга, НИЦ «Планета» и ИКИ РАН. В предлагаемой схеме предварительная обработка и формирование композитных карт осуществляются в полностью автоматическом режиме в Камчатском центре связи и мониторинга, после чего данные автоматически поступают в НИЦ «Планета», где проводится их интерактивный анализ и построение карт ледовой обстановки. Готовые карты автоматически поступают на сервер КЦСМ и представляются пользователям. Предлагаемая схема позволяет объединить возможности приема и обработки данных территориально разобщенных центров. На основе предлагаемой схемы весной 2003 года был создан действующий макет системы, в котором использовались данные прибора AVHRR, установленного на спутнике NOAA 16. Результаты опытной эксплуатации макета также представлены в докладе.

## **Использование данных AVHRR и MODIS для решения мониторинговых задач в Новосибирской области**

*Моисеев Е.Е., Ланухов С.А., Глушкова Н.В., Добрецов Н.Н.*

*НИУ ОИГТМ им. А.А.Трофимука СО РАН Россия,  
г. Новосибирск, пр. Конюга, д.3, [emoiseev@dataeast.ru](mailto:emoiseev@dataeast.ru)*

В 1998 г. при участии Новосибирского Регионального Центра Геоинформационных Технологий на базе Западно-Сибирского Регионального Центра Приема и Обработки Данных была организована служба наблюдения и прогнозирования пожарной ситуации, использующая методы обработки ДДЗ. Была разработана система оперативного мониторинга лесных пожаров, использующая данные сканеров MODIS (спутники Aqua и Terra) и AVHRR (серия спутников NOAA). Система состоит из двух компонент: “компонента обработки ДДЗ” и “ГИС-компонента”. В рамках компоненты обработки ДДЗ осуществляется предобработка (калибровка и геопривязка) исходных данных. Для данных AVHRR используется ручная коррекция опорных точек. Для построения привязки используется тонкостенный сплайн. Реализована публикация результатов предобработки в сети Интернет. ГИС-компонента предназначена для вторичной обработки. Входные данные исследуются посредством оверлейного анализа для “разрезания” очагов пожаров в соответствии с номенклатурным делением конечных пользователей. Кроме того, осуществляется формирование отчетов и архивирование результатов обработки. Конечные пользователи получают данные в стандартной форме “лесхоз-лесничество-квартал”, что значительно упрощает использование данных непосредственно лесниками. Структура системы позволяет решать и другие природно-ресурсные задачи, поэтому предполагается ее расширение для применения в других отраслях, например в задачах сельского хозяйства.

## **Дистанционная диагностика параметров зернового производства в Казахстане**

*Муратова Н.Р., Султангазин У.М., Терехов А.Г.*

*Институт космических исследований МОН РК, ул. Шевченко, 15, Алматы, 480100,  
тел: 73272 916853, факс: 73272 918077, e-mail: [usultan@academset.kz](mailto:usultan@academset.kz)*

Сельское хозяйство является важной отраслью национальной экономики Республики Казахстан. Развитие эффективной системы агропромышленного комплекса и производство конкурентоспособной продукции в условиях рыночной экономики предъявляют особые требования к оперативности и объективности информации о сельскохозяйственном производстве. По заказу Министерства сельского хозяйства ежегодно проводится космический мониторинг основных зерносеющих регионов республики на основе спутниковых систем NOAA/AVHRR и TERRA/MODIS, включающий следующие направления:

- оценка весеннего запаса продуктивной влаги в почве под яровыми посевами,
- оценка календарных дат ярового сева и темпов уборки урожая,
- оценка яровых посевных площадей зерновых культур,
- мониторинг состояния посевов и оценка их биологической продуктивности,
- мониторинг системы парования,
- оценка засоренности посевов яровых зерновых культур,
- мониторинг условий развития особо опасных болезней зерновых культур.

Основное требование при решении этих задач состоит в оперативности подготовки материала и передачи управляющим органам. В условиях северного Казахстана методы дистанционного зондирования создают редкую возможность количественного учета параметров зернового производства на посевных площадях около 11 миллионов гектаров. Калибровка спутниковой информации проводится ежегодно по данным наземных обследований. Она позволяет оценить влияние погодных условий и засоренности на урожайность. Результатами космического мониторинга являются статистические данные и различные тематические карты: маски посевных площадей с календарными датами сева, состояние яровых зерновых культур, уровень засоренности, прогнозная урожайность.

## **Опыт оценки весенних запасов почвенной влаги на основе спутниковой информации и наземных обследований**

*Муратова Н.Р., Терехов А.Г.*

*Институт космических исследований МОН РК,*

*ул. Шевченко, 15, Алматы, 480100,*

*тел: 73272 916853, факс: 73272 918077, e-mail: nmuratova@mail.kz*

Территория Северного Казахстана находится в зоне рискованного земледелия из-за недостатка увлажнения. Весенний запас почвенной влаги является важным фактором для выращивания яровых зерновых культур в этом регионе. Яровые зерновые культуры в течение вегетационного периода могут использовать влагозапас метрового слоя почвы. Средняя многолетняя норма глубины весеннего промачивания почв составляет 40-60 см. Таким образом, оценка весеннего влагозапаса почвы до одного метра должна включать как минимум два параметра: влажность верхнего слоя и глубину промачивания.

В течение 2003 года проводились комплексные работы по оценке весенних влагозапасов в метровом слое почвы для Акмолинской области Северного Казахстана (3,5 млн. га посевных площадей). На базе информации NOAA/AVHRR и TERRA/MODIS контролировался процесс весеннего снеготаяния 2003 года с построением карт календарных дат разрушения устойчивого снежного покрова и оценки этих дат относительно многолетних норм. Наземные обследования включали определение влажности почв на различных глубинах. При этом использовались почвенный бур с термостатным высушиванием образцов и экспресс определение с помощью влагомера Hydrosense (производства фирмы CAMPBELL SCIENTIFIC, INC). Анализ наземной информации показал, что при определенных условиях экспресс измерения объемной влажности в слое 10-30 см достаточны для оценки влажности метрового слоя почвы. Таким образом, появляется возможность оперативного построения обзорной карты весеннего запаса почвенной влаги к началу посевной кампании.

## **Общесистемное обеспечение Отраслевой системы мониторинга рыболовства**

*Нестеренко А.А. \*, Романов А.А. \*, Андреев М.В. \*\*, Луян Е.А. \*\**

*\* Всероссийский научно-исследовательский и проектно-конструкторский институт  
экономики, информации и автоматизированных систем управления  
рыбного хозяйства.*

*101990, Москва, Б.Спасоглинищевский пер. 4/2*

*Телефон (095) 9239033; [nester@vniierkh.ru](mailto:nester@vniierkh.ru)*

*\*\* Институт космических исследований РАН*

*117997, Москва, Профсоюзная ул. 84/32*

*Телефон (095) 3335313; [evgeny@d902.iki.rssi.ru](mailto:evgeny@d902.iki.rssi.ru)*

В докладе описана технология репликации режима почти реального времени, реализованная в сети информационных узлов отраслевой системы мониторинга (ОСМ). Представляемая технология была разработана и реализована в ходе работ по созданию первой очереди ОСМ и позволяет поддерживать синхронизацию баз данных в распределенной сети из 22 удаленных информационных узлов. Формулируются основные требования к технологии репликации, включающие устойчивость к задержкам и сбоям в линиях связи и поддержание ссылочной целостности баз данных. Анализируются ограничения, возникающие при существующей структуре баз данных информационных узлов. Формулируются общие требования к стандартизованным программным компонентам, реализующим репликацию информационных узлов ОСМ. Отдельный раздел доклада посвящен проблеме репликации единых справочников. Описана структура иерархических справочников ОСМ, унаследованная из предшествующих информационных систем, эксплуатировавшихся в рыбной отрасли. Рассмотрены проблемы, возникающие из-за допускаемой множественности группировок верхнего уровня в иерархических справочниках. На примере справочника пользователей водных биоресурсов предлагается схема реструктуризации иерархических справочников, отвечающая требованиям синхронизации баз данных в почти реальном времени. В докладе рассмотрены также вопросы, связанные с интеграцией в отраслевую систему мониторинга информации о состоянии среды полученной на основе обработки спутниковых данных.

## **Комплекс оперативного дистанционного зондирования земной поверхности и водных акваторий**

*Новиков Б.С., Г.А.Аванесов, Я.Л.Зиман, М.И.Куделин, А.А.Фори*

*ИКИ РАН, АНО “Космос – Наука и техника”.*

*117997, Москва, Профсоюзная, 84/32.*

*E-mail: [lkrasnop@ofo.iki.rssi.ru](mailto:lkrasnop@ofo.iki.rssi.ru). тел. (095) 333-30-00*

Для КА «Метеор-3М» в Автономной некоммерческой организации «Космос-Наука и Техника» совместно с Институтом космических исследований РАН разрабатывается комплекс многозональной съемки на линейных ПЗС с системой координатно-временного обеспечения.

Комплекс включает два многозональных сканирующих устройства МСУ-100 для съемок суши и одно – МСУ-50 для съемок водных акваторий. МСУ-100 обеспечивает съемку земной поверхности в полосе 950 км с разрешением 60м в спектральных зонах 535-575, 630-680 и 700-900 нм. Соответственно в МСУ-50 полоса захвата 930 км, разрешение 120м, спектральные зоны 370-450, 450-510 и 580-690 нм.

Система координатно-временного обеспечения (СКВО) позволяет решать в реальном времени следующие задачи:

- определение элементов внешнего ориентирования видеоданных, получаемых МСУ. По этим данным на Земле может осуществляться фотограмметрическая реконструкция изображений земной поверхности и их координатная привязка;
- определение параметров орбиты КА и его ориентации, как в инерциальной, так и в орбитальной системах координат.

СКВО включает приемники спутниковой автономной системы навигации (АСН), звездные координаторы БОКЗ-М и процессор координатных определений (ПКО). В ПКО также поступают данные с Датчика угловых скоростей (ДУС) системы управления КА.

**Возможности мониторинга из космоса опасных гляциальных  
процессов в труднодоступных горных районах  
(на примере Кармадонской катастрофы 2002г.)**

*Носенко Г.А., Ротомалева О.В., Носенко О.А.*

*Институт географии РАН,  
119017 Москва, Старомонетный пер.,29,  
E-mail: [nosenko@bues.ru](mailto:nosenko@bues.ru); телефон: (095)124-73-81*

Хозяйственная и рекреационная деятельность человека в горных регионах требует актуальной информации о снеге и ледовых объектах. Отсутствие или недостаточность такой информации могут привести к большим финансовым потерям и человеческим жертвам. Спутниковые изображения с высоким разрешением типа ASTER (Терра) и другие такого класса, могут помочь в установлении важных характеристик опасных природных процессов: лавин и селевых потоков, ледниковых пульсаций, озер в нивально-гляциальной зоне и их изменения во времени. Для иллюстрации этих проблем авторы используют космические снимки катастрофических событий подвижки ледника Колка (Северная Осетия, сентябрь 2002 г.) и данные наземных и аэровизуальных наблюдений 2002-2003 г.г.

**Возможности НЦ ОМЗ по проведению оперативного спутникового мониторинга состояния окружающей среды по данным российских и зарубежных космических систем  
(на примере мониторинга наводнений, лесных пожаров, ледовой обстановки).**

*Пермитина Л. И., Новикова Н. Н., Пахомов Л. А., Куревлева Т. Г., Бекренев О. В.*

*Научный центр оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ)*

*1274906, г. Москва, ул. Декабристов, вл. 51, корп. 25,*

*Тел. 105-04-19, факс: (095) 404-77-45, e-mail: ntsomz@ntsomz.ru*

В настоящее время в НЦ ОМЗ функционируют комплексы приема и обработки информации со следующих российских и зарубежных спутников: космический аппарат (КА) Метеор-3М №1 (МСУ-Э), КА Terra (MODIS) и КА NOAA (AVHRR), а также КА ERS-2 (SAR) в рамках утвержденных ЕКА научных пилотных проектов.

Данные МСУ-Э (полоса обзора 45 км, разрешение 32-35м) позволяют получать оценки в региональном масштабе. Широкая полоса обзора MODIS (2330 км) при среднем разрешении (250м-1000м) обеспечивает ежедневное наблюдение за большими территориями до нескольких раз в день. Уникальные характеристики SAR – широкая полоса обзора (100км) при разрешении 25м и независимости съемки от наличия облачности и условий освещенности – делают этот прибор наиболее эффективным средством для мониторинга ледовой обстановки и наводнений.

Совместное использование данных различных космических систем позволяет получить комплексную картину природного явления или развития чрезвычайной ситуации. Преимущества комплексного анализа иллюстрируются следующими примерами: мониторинг наводнений на реке Северная Двина весной 2003г. (МСУ-Э, MODIS и SAR), наблюдение за лесными пожарами в России и Белоруссии летом 2002г. (МСУ-Э и MODIS), мониторинг очагов возгорания в Багдаде в марте-апреле 2003 г. во время Иракской войны (MODIS), ледовая обстановка в Баренцевом и Карском морях (MODIS и ERS), весеннее таяние льда на реке Волге весной 2003г. (MODIS).

Наряду с приемом данных в реальном времени, НЦ ОМЗ предоставляет потребителям архивные спутниковые данные, позволяющие изучать сезонную и межгодовую изменчивость состояния окружающей среды.

## **Внедрение цифровых космических технологий дистанционного зондирования в практику аэросъемки**

*Полянский И.В., Г.А.Аванесов, Е.В.Зарецкая, Я.Л.Зиман, М.И.Куделин, А.А.Фориш*

*АНО «Космос – Наука и техника».*

*117997, Москва, Профсоюзная, 84/32.*

*E-mail: ivpolyan@cosmos.ru. тел. (095) 333-52-34*

Представлена новая разработка АНО «Космос-НТ», выполненная по заказу Госцентра «Природа» - цифровой аэросъемочный комплекс на основе аэрофотоаппарата АФА-14, предназначенный для проведения цифровой панхроматической стереосъемки земной поверхности.

Основным элементом представляемого комплекса является цифровой съемочный модуль на линейных ПЗС приемниках, разработанный и изготовленный на базе существующих наработок по сканирующим цифровым системам космического применения.

Цифровой сканирующий модуль выполнен в виде съемного электронного блока в конструктиве штатной пленочной кассеты, что позволяет эксплуатировать аэрокамеру как в качестве цифровой камеры, так и в традиционном режиме фотосъемки. С другой стороны, цифровой сканирующий модуль может быть установлен и на аэрофотоаппараты серии АФА-ТЭ с другими фокусными расстояниями, а при проведении минимальных доработок прикладной рамки камеры - и на другие типы аэрофотоаппаратов.

Кроме камеры с цифровым сканирующим модулем в состав комплекса входят управляющий компьютер с системой регистрации цифровых изображений.

Приведены технические и эксплуатационные параметры съемочного комплекса, оригинальные технические решения, принципы построения систем, пути использования и дальнейшего развития разработки, а также результаты реальных воздушных съемок, проведенных цифровой камерой летом 2003 года.

Результаты проведенных съемок показали, что геометрические характеристики и динамический диапазон полученных изображений позволяют при обработке увеличивать их до 30 раз относительно масштаба съемки, что, например, позволит изготавливать фотопланы масштабов до 1:1000 из материалов аэросъемки, проведенной с высоты 4500 м.

**Организации системы хранения и представления результатов  
обработки данных прибора MODIS  
для системы мониторинга лесных пожаров**

*Прошин А.А., Галеев А.А., Ершов Д.В., Лупян Е.А., Мазуров А.А.,  
Тащилин С.А., Флитман Е.В.*

*ИКИ РАН,  
ЦЭПЛ РАН,  
ИСЗФ СО РАН*

В докладе описывается система для работы с данными прибора MODIS для обеспечения мониторинга лесных пожаров на территории России. В докладе представлены различные возможности получения данных обработки прибора MODIS как из российских, так и из зарубежных центров приема и обработки спутниковых данных. В докладе описана схема усвоения данных и формирование на основе их различных информационных продуктов, необходимых для организации работы служб охраны лесов от пожаров. Описываются возможности организации доступа к информационным продуктам удаленных пользователей. В докладе описывается также опыт опытной эксплуатации во время пожароопасного сезона 2003 года блока работы с данными прибора MODIS, созданного в интересах «Информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ» (ИСДМ МПР РФ). В докладе обсуждаются также возможности автоматизированной системы обработки данных MODIS для получения информации о лесных пожарах, которая внедряется в интересах ИСДМ МПР РФ в настоящее время в российских центрах приема и обработки спутниковых данных.

## **Автоматизированная система сбора, обработки и представления спутниковых данных НИЦ «Планета»**

*Прошин А.А., Бурцева Т.Н., Ефремов В. , Лупян Е.А., Милехин О. Е., Мазуров А.А,  
Флитман Е.В., Ковалев А.Ф., Кормашева Т.Л., Милехин О.Е.*

*НИЦ «Планета»,  
ИКИ РАН*

В докладе описываются возможности автоматизированной системы сбора, обработки и представления спутниковых данных, которая создана в НИЦ «Планета». Система обеспечивает сегодня обработку, архивацию и предоставление пользователям доступа к данным спутников серий Метеор, Океан, Ресурс, ГОМС, NOAA, Terra, Aqua. В докладе описывается архитектура построения системы и некоторые ее функциональные особенности, представлены возможности работы пользователей (в том числе и удаленных) с архивами данных, поддерживаемых в НИЦ «Планета». Описаны возможности получения данных различных уровней обработки. В докладе представлены также примеры автоматизированной системы сбора и обработки спутниковых данных для организации мониторинга различных природных объектов.

## **Автоматизированная система архивации спутниковых данных Центра комических наблюдений Росавиакосмоса**

*Прошин А.А., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Флитман Е.В. Дмитриев Г.А. Зверев А.И.*

*ИКИ РАН*

*«Центр космических наблюдений» РАКА*

В докладе описаны основные возможности автоматизированной системы архивации спутниковых данных Центра комических наблюдений Росавиакосмоса. Система предназначена для работы с данными приборов МСУ-Э и МСУ-СК, которые были установлены на спутниках Ресурс, Океан и функционируют сегодня на спутнике Метеор-3М. Система обеспечивает возможность автоматического усвоения данных, получаемых из различных центров приема. В системе максимально автоматизирован процесс аннотирования данных и формирования каталога. К каталогу системы организован доступ как локальных, так и удаленных пользователей. В системе организован блок автоматизированной обработки заказов пользователей. Пользователи системы могут получить данные на электронных носителях или им может быть предоставлен удаленный доступ к данным в полном разрешении. Для работы с такими данными пользователям предоставляются специальные интерфейсы, обеспечивающие возможность интерактивной выборки необходимых ему фрагментов.

## **Узел распределенной системы космических данных ЦОХКИ ФИРЭ РАН**

*Саворский В.П.*

*Фрязинское отделение Института радиотехники и электроники РАН, 141190  
Фрязино Московской обл., пл.Введенского, 1,  
[savor@ire.rssi.ru](mailto:savor@ire.rssi.ru), (095)702-9588*

Первая международная распределенная система космических данных создана и функционирует в рамках экспериментального проекта по обмену каталогами (Catalog Interoperability Experiment - CINTEX). В настоящее время в эту систему входят 15 центров хранения и обработки космических данных: 9 из США, и по одному из Австралии, Германии, Израиля, Канады, России и Японии. Основной структурообразующей частью системы CINTEX является информационная система NASA EOSDIS - Earth Observing System (EOS) Data and Information System. EOSDIS обеспечивает все сервисы, необходимые для выполнения программы EOS, а именно сбор и хранение данных, их обработку, предоставление средств удаленного доступа к каталогам данных и к справочной информации, а также распределение данных по заказам потребителей. Особенностью распределенной системы данных EOSDIS, а соответственно и CINTEX, является то, что поиск данных пользователем ведется одновременно по всем центрам данных включенных в систему. Весь процесс поиска и заказа данных проводится в рамках единого графического интерфейса EOSDIS Web Gateway.

Информационная система космических данных ЦОХКИ ФИРЭ РАН включена в виде кооперативного узла в систему EOSDIS в 1998 году. В докладе подробно описаны процедуры, обеспечивающие интеграцию каталогов космических данных ФИРЭ в систему EOSDIS, показаны особенности эксплуатации узла космических данных ФИРЭ РАН в составе распределенной информационной системы, проведено сопоставление системы EOSDIS с европейской системой доступа к космической информации INFEO.

# **Измерение угловых зависимостей параметров Стокса теплового радиоизлучения взволнованной водной поверхности в лабораторных условиях**

*Садовский И. Н., Кузьмин А.В., Поспелов М.Н.*

*Институт космических исследований РАН;*

*117997, г. Москва, ул. Профсоюзная 84/32*

*Телефон +7(095) 333-50-78; E-mail: ilya\_sadovsky@iki.rssi.ru*

В работе представлены результаты исследования поляризационных характеристик теплового микроволнового излучения взволнованной водной поверхности в серии лабораторных экспериментов, проведенных на крыше здания Института космических исследований.

Для исследований был создан экспериментальный комплекс, в состав которого входили: приемник излучения (радиометр-поляриметр с рабочей длиной волны 0,8 см) с антенной, ванна с водой и другие служебные устройства. Исследовалась периодическая структура на поверхности воды, которая создавалась набором натянутых параллельно друг другу нейлоновых нитей, смоченных и слегка приподнятых над поверхностью. Для точного определения поверхностного профиля был создан лазерный измеритель профиля волнения и предложена методика последующей математической обработки получаемых данных. При вычислении яркостного контраста, обусловленного наличием малых периодических неровностей, использовались соответствующие соотношения из «теории критических явлений».

Проведен сравнительный анализ экспериментально измеренных трех первых модифицированных параметров Стокса теплового радиоизлучения взволнованной водной поверхности с результатами модельных расчетов. При совпадении основных качественных особенностей угловых зависимостей параметров Стокса, количественные отличия не превышают 3°К. Проведение исследований в широком диапазоне углов наблюдения позволило экспериментально подтвердить значительную роль мелкомасштабных гравитационно-капиллярных волн в формировании радиояркостных контрастов взволнованной водной поверхности (при амплитуде волн 0,6 мм вызываемые ими контрасты достигают 9°К) и сделать вывод о необходимости их учета при разработке дистанционных методов зондирования океана.

## **О возможности мониторинга крупномасштабных климатических аномалий по спутниковым измерениям альбедо**

*Скляр Ю.А., Бричков Ю.И., Котума А.И., Семенова Н.В.*

*Саратовский государственный университет,  
410012, Саратов, Астраханская 83  
e-mail: [Sklyarov@sgu.ssu.runnet.ru](mailto:Sklyarov@sgu.ssu.runnet.ru) тел: 8(8452)273226*

На примере крупнейших климатических аномалий в центральной зоне Тихого океана (ТО) – Эль Ниньо (теплые эпизоды) и Ла Ниньо (холодные эпизоды), показана тесная связь изменений альбедо на верхней границе атмосферы с развитием этих аномалий. По данным измерений с ИСЗ «Nimbus-7» в период 1982-83 г. во время пика эпизода Эль Ниньо отмечались аномально высокие значения альбедо (более 42%) в центральной зоне ТО, окруженные низкими значениями (15-20%). Аналогичная картина наблюдалась в эпизоде Эль Ниньо 1986-87 гг. Это полностью отражает природу явления (развитие мощной кучевой облачности при аномально теплой, до 30°C, поверхности океана). Во время холодных эпизодов должна наблюдаться обратная картина. Аномально холодная поверхность океана (до 22°C) вызывает подавление облачности и осадков в центре ТО, в то же время высокая температура наблюдается в западной части ТО (Индонезия, северная Австралия). Нами получены карты глобального распределения альбедо по измерениям аппаратурой ИКОР (Саратовский университет) с гелиосинхронного ИСЗ «Ресурс-01» №4 в 1998-99 гг. На этот период приходился холодный эпизод Ла Ниньо. Анализ карт показывает, что во время пика Ла Ниньо (декабрь 1998 г.) альбедо в центральной зоне ТО имеет величины около 10% (сцена «океан, ясно»). Эта зона окружена повышенными значениями альбедо (20-25%). По мере затухания эпизода (конец – март 1999 г.) картина распределения альбедо возвращается к нормальной. Будут показаны карты распределений альбедо, приведены подробности, обосновывающие вывод о возможности мониторинга климатических аномалий по спутниковым наблюдениям альбедо.

Поддержано РФФИ, проект № 03-05-64953.

**Анализ возможности космического мониторинга объектов  
ядерного топливного цикла**

*Скребушевский Б.С., Долгих Н.А., Скрипачев В.О.*

*ФГУП Центр Космический Наблюдений,  
117997, Москва, ГСП-7, Профсоюзная ул., 84/32  
Тел. (095)334-15-82  
E-mail: zubkov@срi.space.ru*

Приведены результаты анализа экспериментальных данных о применении ядерных технологий и последствий их применения на околоземное пространство. Рассмотрены основные источники применения ядерных технологий, в том числе атомные электростанции. На основании проведенного анализа выделены основные явления, оказывающие наиболее заметное влияние на окружающую среду, и приведены возможные механизмы их образования. Дана оценка возможности регистрации этих явлений с борта космических аппаратов.

# **Бортовая аппаратура космических аппаратов мониторинга предвестников землетрясений**

*Скребушевский Б.С., Чернявский Г.М., Скрипачев В.О.*

*ФГУП Центр Космический Наблюдений,  
117997, Москва, ГСП-7, Профсоюзная ул., 84/32  
Тел. (095)334-15-82; E-mail: zubkov@cp1.space.ru*

Приведены результаты анализа теоретических представлений и экспериментальных данных о механизмах возникновения признаков предвестников землетрясений и их проявлений в околоземном космическом пространстве. Приводится классификация основных электромагнитных и электрохимических признаков предвестников. Возникновение аномальных электрических полей в сейсмически активных районах и проникновение их в ионосферу вызывают изменение критической частоты  $f_2$  слоя F2 ионосферы, а также изменения в слое E. Отмечены усиления интенсивности шумов в ОНЧ/УНЧ диапазонах, эмиссии химических соединений, высыпания энергичных частиц, появления предвестников в магнитосопреженных областях. На основании проведенного анализа предлагаются рекомендации и требования к рациональному составу комплекса бортовой научной аппаратуры ИСЗ, предназначенных для мониторинга предвестников землетрясений, в том числе с использованием технологии GPS.

## **Технология мониторинга паводков и наводнений в Западном Казахстане**

*Спивак Л.Ф., Архипкин О.П., Панкратов В.С., Шагарова Л.В., Сагатдинова Г.Н.*

*Институт космических исследований МОН РК,  
Министерства образования и науки Республики Казахстан,  
480100, Казахстан, Алма-Ата, Шевченко 15,  
Телефон: 3272 492872, Факс: 3272 918077, E-mail: iki\_kaz@rambler.ru*

В ИКИ разработана технология мониторинга прохождением паводковых вод и наводнений на основе ночных тепловых снимков NOAA AVHRR (разрешение 1.1 км) и дневных снимков EOS-AM Terra MODIS (разрешение 250 м). Ночью водные объекты значительно теплее земли и хорошо выделяются в тепловом инфракрасном диапазоне. Для выделения водных объектов по дневным космоснимкам используются данные в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах спектра и их композиции, так называемые индексы вегетации (например, NDVI), а также rgb-синтез этих каналов. При дешифрировании космоснимков необходимо учитывать ряд факторов, препятствующих правильному определению водных объектов, таких как облачность, тени от облаков, солнечные блики и пр. Для наблюдения за особо важными участками и картирования зон затопления используются космоснимки высокого разрешения с российского спутника Метеор -3М и канадского спутника RADARSAT.

Чтобы уточнить границы раздела «вода-суша» данные космического мониторинга необходимо совмещать с рельефом местности. Для этого разработана ГИС-технология, базирующаяся на использовании 3D-модели местности, построенной на основе цифровых карт рельефа масштаба от 1:100000 и крупнее в среде MAPInfo с использованием модуля Vertical Mapper. Процесс затопления моделируется с помощью специального комплекса программ на языке MapBasic. Комплекс можно использовать как для контроля результатов космического мониторинга паводков, так и для имитации процесса прохождения паводковых вод или прорыва водохранилищ с целью прогноза потенциальных зон затопления при различных отметках уровня воды.

## **Опыт функционирования и перспективы развития системы космического мониторинга чрезвычайных ситуаций в Казахстане**

*Спивак Л.,\* Султангазин У.,\* Кунаев Э.,\*\* Баймухамбетов Б.,\*\* Турганбаев Е.\*\**

*\* Институт космических исследований МОН РК,*

*\*\* Агентство Республики Казахстан по чрезвычайным ситуациям*

*480100, Казахстан, Алма-Ата, Шевченко 15,*

*Телефон: 3272 492872, Факс: 3272 918077, E-mail: iki\_kaz@rambler.ru*

Казахстан занимает огромную территорию (2,7 млн. кв. км), насыщенную объектами, представляющими потенциальную угрозу природных и техногенных чрезвычайных ситуаций (ЧС). Частые землетрясения, весенние паводки, подтопление нефтепромыслов в период нагонов на Каспии, лесные и степные пожары, селевые потоки - вот далеко не полный перечень чрезвычайных ситуаций характерных для Казахстана.

Для своевременного обнаружения и контроля за развитием ЧС на территории республики необходимо реализовать двухуровневую систему мониторинга, включающую космический и наземный сегменты. Эффективная система мониторинга должна использовать данные приборов активного и пассивного зондирования различного пространственного разрешения в максимально широком диапазоне электромагнитного спектра.

В настоящее время в Казахстане осуществляет регулярный прием данных NOAA (разрешение 1,1 км), EOS-Тerra (разрешение 250 м) и Метеор-3М (разрешение 37м) в оперативном режиме. В 2004 г. Планируется ввести в эксплуатацию станции приема данных высокого пространственного разрешения с ИСЗ IRS (разрешение 5,8 м), RADARSAT-1 (разрешение от 10 до 100 м).

Базовый комплекс системы мониторинга ЧС на территории Казахстана включает технологии для решения следующих задач: мониторинг схода снежного покрова, контроль прохождения паводковых вод и картирование зон затопления, мониторинг и картирование лесных и степных пожаров, контроль потенциальных очагов сейсмической активности.

## **Комплексная система аэрокосмического мониторинга лесных экосистем. Состояние и проблемы**

***Сухих В.И.***

*Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН*

*117997, Москва, Профсоюзная, 84/32,*

*Sukhikh@cepl.rssi.ru, (095) 331-17-01*

Аэрометоды при изучении лесных экосистем и оценки их состояния применяются в России 80 лет, данные дистанционного зондирования (ДДЗ) из космоса – 30. Учеными и специалистами разработан и апробирован на разном методическом и техническом уровнях пакет дистанционных методов и технологий, обеспечивающих решение большинства задач мониторинга лесных экосистем. Значительная их часть применяется или применялась в производственном масштабе. В последнее десятилетие, не смотря на спад исследований и практического применения ДДЗ в отрасли из-за финансовых затруднений, методология их развивается НИИ РАН, в основу которой положены материалы космических съемок, получаемые съемочными системами нового поколения и автоматизированные методы обработки ДДЗ в среде ГИС.

Однако существенным недостатком является то, что методы разрабатываются и применяются изолированно друг от друга без какой-либо координации, хотя многие из них тесно взаимосвязаны. При этом, далеко не в полной мере учитывается имеющийся научный задел. Результатом этого является дублирование, а порой и повторение исследований в условиях крайне ограниченного финансирования отрасли, снижение научного уровня и объемов применения ДДЗ.

Выходом из положения является координация и комплексирование работ на всех этапах, создание единой комплексной системы мониторинга лесных экосистем. Методические основы ее нами разработаны и включают 8 блоков и свыше 30 задач.

## **Оценка санитарного состояния сельскохозяйственных угодий с помощью данных дистанционного зондирования**

*Султангазин У.М.<sup>1</sup>, Муратова Н.Р.<sup>1</sup>, Дорайсвами Р.<sup>2</sup>, Терехов А.Г.<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>*Институт космических исследований МОН РК,*

*ул. Шевченко, 15, Алматы, 480100,*

*тел: 73272 916853, факс: 73272 918077,*

*e-mail: nmuratova@mail.kz*

<sup>2</sup>*Департамент сельского хозяйства США*

Яровые зерновые культуры Северного Казахстана выращиваются на богаре, на площади около 10 млн. гектар. Во влажные годы основным фактором, уменьшающим урожайность, является плохое санитарное состояние посевов. Чрезмерное развитие сорняков подавляет культурную растительность, снижая ее продуктивность в 2-5 раз. Поэтому учет влияния засоренности чрезвычайно важен при прогнозе урожайности. Засоренность, как свойство отдельного поля, в целом по области имеет мозаичную структуру. Все это затрудняет объективную оценку ее среднего влияния на урожайность.

Сорняки практически неотличимы по данным дистанционного зондирования от культурной растительности. Некоторые из них относятся к семейству злаковых и имеют близкие фазы развития. Наиболее распространенным способом борьбы с засорением является система парования. В 2002 и 2003 гг. в рамках прогноза урожайности зерновых культур по данным TERRA/MODIS оценивался средний уровень засоренности по трем классам (слабая, средняя, высокая). Оценка степени засоренности с помощью данных дистанционного зондирования базировалась на учете доли парующихся полей в рамках массивов отдельных землепользователей. На базе наземной информации на начало августа были определены спектральные критерии (среднее значение и дисперсия для второго канала MODIS) для хозяйств со слабо, средне и сильно засоренными массивами полей. На основе этих критериев была оценена степень засорения массивов полей всего Северного Казахстана.

## **Системы мониторинга параметров околоземного космического пространства на эксплуатируемых и проектируемых космических комплексах "Метеор-3М" гидрометеорологического и гелиогеофизического обеспечения**

*Фейгин В.М.<sup>1</sup>, Бабаев А.П.<sup>1</sup>, Волков А.М.<sup>1</sup>, Волков С.Н.<sup>1</sup>, Кочеров С.А.<sup>1</sup>,  
Липовецкий В.А.<sup>1</sup>, Савельев М.А.<sup>1</sup>, Авдюшин С.И.<sup>2</sup>, Крутов В.А.<sup>2</sup>, Нусинов А.А.<sup>2</sup>,  
Писанко Ю.В.<sup>2</sup>, Свидский П.М.<sup>2</sup>, Юдкевич И.С.<sup>2</sup>, Иванова Т.А.<sup>3</sup>, Марьин Б.В.<sup>3</sup>,  
Новиков Л.С.<sup>3</sup>, Рубинштейн И.А.<sup>3</sup>, Сосновец Э.Н.<sup>3</sup>, Тельцов М.В.<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>*Научный центр оперативного мониторинга Земли (НЦ ОМЗ) Росавиакосмос*

*127490 г. Москва, ул. Декабристов, вл. 51, корп. 25*

*тел. (095) 105-04-19, факс: (095) 404-77-45, E-mail: [ntsomz@ntsomz.ru](mailto:ntsomz@ntsomz.ru)*

<sup>2</sup>*Институт прикладной геофизики, Росгидромет*

<sup>3</sup>*НИИ ядерной физики, Московский госуниверситет*

В докладе представлено описание системы мониторинга параметров околоземного космического пространства, включающей в себя бортовой аппаратный комплекс, эксплуатируемый на действующем космическом аппарате (КА) "Метеор-3М" № 1 и наземный комплекс приема и предварительной обработки информации. В докладе представлены также образцы предварительно обработанной и визуализированной информации, используемой соответственно в рамках функционирования геофизической службы Росгидромета и для изучения магнитосферно-ионосферных связей.

В настоящее время разрабатывается перспективный гелиогеофизический аппаратный комплекс ГГАК-М, предназначенный для эксплуатации, на Гидрометеорологическом ИСЗ следующего поколения "Метеор-М.

В части корпускулярной радиации комплекс ГГАК-М должен обеспечить измерение следующих параметров:

- дифференциальные энергетические спектры электронов и ионов (протонов) в интервале энергий 0,05...20,0 кэВ;
- плотность потока электронов (с отстройкой от фона протонов) в различных энергетических интервалах из диапазона 0,03...10,0 МэВ;
- плотность потока протонов (с отстройкой от фона электронов) в различных энергетических интервалах и диапазона 0,5...600,0 МэВ;
- питч- угловое распределение потоков электронов с энергиями 0,1...10,0 МэВ и потоков протонов с энергиями 3,0...30,0 МэВ.