

## **Решение**

### Международной научной конференции

#### «Зондирование земных покровов радарами и радиометрами с синтезированной апертурой»

С 24 по 29 июня 2013 года в Республике Бурятия состоялась Международная научная конференция «Зондирование земных покровов радарами и радиометрами с синтезированной апертурой» (далее – Конференция), в свое время инициированная председателем научного Совета РАН по комплексной проблеме «Распространение радиоволн» проф. Н.А. Армандом. Необходимость проведения Конференции обусловлена важностью внедрения инновационных космических информационных технологий в России.

**Организаторы:** Российский фонд фундаментальных исследований, Научный совет РАН по распространению радиоволн (г. Москва), Институт физического материаловедения СО РАН (г. Улан-Удэ), Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН (г. Красноярск), Институт радиотехники и электроники им. В.А. Котельникова РАН (г. Москва), Сибирский государственный аэрокосмический университет им. М.Ф. Решетнёва (г. Красноярск), ОАО «Российские космические системы» (г. Москва).

Конференция включена в перечень международных, всероссийских, региональных научных и научно-технических совещаний, конференций, симпозиумов, съездов, семинаров и школ СО РАН в области естественных и общественных наук на 2013 год. (Приложение к Постановлению Президиума СО РАН от 30.11.2012 № 420). Конференция проведена при финансовой поддержке РФФИ (проект № 13-02-06072-г), ИФМ СО РАН и ОАО «Российские космические системы».

В работе Конференции приняли участие специалисты из 30 организаций и учреждений, в том числе 10 академических институтов РАН, 11 отраслевых организаций, 9 университетов, а также представитель Федерального космического агентства России (Роскосмос). Доклады представили как предприятия-разработчики спутниковой радиолокационной аппаратуры, так и организации и институты, проводящие исследования в области радиофизических радарных методов зондирования земных покровов и прикладных вопросов, связанных с их практическим использованием, в т. ч. Оператор российских космических средств дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) ОАО «Российские космические системы».

Кроме организаторов, доклады представили: ОАО «Концерн радиостроения «Вега» (Москва), Научно-производственный центр «СПУРТ» (Москва), ОАО ВПК «НПО машиностроения» (г. Реутов), Институт солнечно-земной физики СО РАН (г. Иркутск), Институт земной коры СО РАН (г. Иркутск), Геологический институт СО РАН (г. Улан-Удэ), Институт водных и экологических проблем СО РАН (г. Барнаул), Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН (г. Чита), Институт леса им. В.Н. Сукачёва (г. Красноярск), ЗАО «Совзонд» (Москва), ГИА «Иннотер» (Москва), Омский государственный педагогический университет (г. Омск), Иркутский государственный университет путей сообщения (г. Иркутск), Иркутский государственный техни-

ческий университет (г. Иркутск), Сибирский федеральный университет (г. Красноярск), Балтийский федеральный университет им. И. Канта (г. Калининград) и др.

**Научная программа включала работу секций:**

- 1) радиолокационная поляриметрия и интерферометрия, микроволновая радиометрия земных покровов;
- 2) радиофизические методы диагностики окружающей среды. Алгоритмы, инструменты и результаты обработки данных аэрокосмического зондирования.

На Конференции рассматривались и обсуждались направления научного поиска в области зондирования почвенных покровов в дециметровом и сантиметровом диапазонах длин волн, изучение физических свойств почв, в частности, диэлектрической проницаемости. Ряд работ посвящен анализу основных тенденций развития информационных технологий радиолокации и радиометрии земных покровов, космическим радиометрам и радарам с синтезированной апертурой (PCA) и их калибровки, современным радиолокационным данным ДЗЗ и методам их обработки с использованием программных комплексов.

Большое внимание уделено применению методов радиолокационной интерферометрии и поляриметрии при обработке данных со спутников ENVISAT, ERS-1/2, ALOS PALSAR, Radarsat1/2, TerraSAR-X, TanDEM-X и георадарного зондирования для изучения техногенных, сейсмических и криогенных деформаций земной поверхности и грунтов. Проведен анализ результатов радиофизической диагностики зон тектонических нарушений. Обсуждались результаты исследований рассеивающих и отражательных свойств лесных сред, функционирования систем GPS в условиях рассеяния сигнала на среднеширотных ионосферных неоднородностях, ионосферных возмущений, генерируемых выхлопными струями бортовых двигателей транспортного грузового космического корабля «Прогресс».

Сообщение о запуске 27 июля 2013 года малого космического аппарата (МКА) «Кондор-Э» с радиолокатором S-диапазона волн было встречено участниками Конференции с энтузиазмом. Были высказаны предложения о целесообразности расширения штатной программы летных испытаний научной программы экспериментов, в которой будет реализован опыт отечественных специалистов по амплитудной, поляриметрической и интерферометрической обработке данных зарубежных систем ДЗЗ. Отмечено, что измерительным радиолокационным технологиям, вопросам валидации и калибровки PCA с помощью средств отечественных полигонов в России не уделяется должного внимания.

Тезисы докладов опубликованы к началу Конференции в специальном выпуске № 5 (51) Вестника Сибирского государственного аэрокосмического университета им. акад. М.Ф. Решетнёва.

Создан Web-сайт (<http://ipms.bscnet.ru/conferenc/RS2013/>), на котором представлена информация о Конференции, в т. ч. электронный сборник тезисов докладов.

## **Решение конференции.**

1. Конференция отмечает прогресс в научных исследованиях по рассмотренным направлениям и необходимость развития инфраструктуры вузовского образования в области аэрокосмических технологий радиозондирования окружающей среды.

2. Конференция отмечает высокую степень практической реализации в России методов и средств радиолокационного наблюдения с использованием зарубежных спутниковых данных в интересах решения задач природно-ресурсного и экологического мониторинга, контроля состояния объектов социально-экономической и промышленной инфраструктуры. Учитывая необходимость создания конкурентоспособных отечественных продуктов ДЗЗ, Конференция считает целесообразным использование опыта, накопленного академическими институтами и коммерческими компаниями, при разработке космических комплексов и наземной инфраструктуры в рамках Федеральной космической программы России.

3. Конференция обращается в Президиум РАН, Президиум СО РАН и Роскосмос с просьбой провести конкурс проектов комплексных исследований в области радиозондирования поверхности Земли, а также информационных технологий их обеспечения, с учетом перспектив создания отечественных РСА космического базирования и требований конечных пользователей федерального и регионального уровней к создаваемым информационным продуктам.

Конференция отмечает необходимость проведения научной программы экспериментов для всех перспективных космических комплексов, с участием организаций-разработчиков, академических институтов, отраслевых организаций и научно-исследовательских институтов заказчиков комплексов.

4. В связи с успешным запуском первого отечественного радиолокатора на МКА «Кондор-Э» Конференция отмечает необходимость дальнейшего развития отечественных аэрокосмических радиолокационных систем дистанционного зондирования Земли, оснащенных средствами и технологиями калибровки съемочной аппаратуры и валидации создаваемых информационных продуктов.

5. Конференция считает, что следует осуществить расширение штатной программы лётных испытаний МКА «Кондор-Э» и перспективных российских радиолокаторов, создаваемых в рамках Федеральной космической программы России, по следующим этапам.

На первом этапе это организация полигонно-калибровочного комплекса (ПКК) на территории радиофизических стационаров ИФМ СО РАН (г. Улан-Удэ) на основе имеющихся в этой организации углковых отражателей. Верификация данных «Кондор-Э» может проводиться по тестовому ландшафтному полигону «Байкало-Кудара» с использованием архива радиолокационных данных SIR-C, ALOS PALSAR, RADARSAT-1/2, TanDEM-X.

На этом же начальном этапе целесообразно проведение работ с РСА в юстировочном режиме (радиометрический режим без включения передатчика) с измерением уровня принятых сигналов, рассеянных подстилающей поверхностью разного типа: море, лед, суши (в разных температурных

условиях – в Арктике, тропических районах), что позволит контролировать состояние приемного тракта, включая оценку смещения нуля АЦП.

Кроме этого, с целью использования международного опыта по организации аналогичных работ, представляется целесообразным использование зарубежных тестовых полигонов в рамках Рабочей группы по калибровке и валидации (WGCV) при Международном комитете по спутникам наблюдения Земли (CEOS), членом которой является Роскосмос и ОАО «Российские космические системы».

На втором этапе целесообразна реализация научной программы экспериментов в интересах Генерального заказчика (применительно к радиолокатору МКА «Кондор-Э» – Министерство обороны России), других заинтересованных ведомств и региональных органов власти.

В части МКА «Кондор-Э» ответственной организацией за сбор предложений и формирование итогового проекта научной программы предлагается назначить ИРЭ РАН. Предложения по проведению экспериментов с кратким резюме об ожидаемых результатах следует направлять заведующему лабораторией ФИРЭ им. В.А. Котельникова РАН А.И.Захарову (e-mail: aizakhar@ire.rssi.ru). Проект научной программы экспериментов будет разослан всем заинтересованным организациям-участникам данной Конференции, представителям Академии наук и другим заинтересованным организациям с дальнейшей отправкой текста программы научных экспериментов от имени Академии наук Генеральному заказчику. Порядок утверждения программы, после ее составления будет согласован с ОАО ВПК «НПО машиностроения».

Для скорейшей адаптации программ тематической обработки данных и их внедрения в практику ДЗЗ целесообразно раннее получение образцов снимков с МКА «Кондор-Э» для их анализа. Съемка преимущественно в маршрутном режиме с разрешением на местности от  $2,5 \times 2,5$  м в форматах SLC (комплексный, одно наблюдение) и Geotif-16 (амплитудное геокодированное РЛИ 16 бит).

6. Рекомендовано проведение Конференции с периодичностью раз в три года, также рекомендовано проведение промежуточных научно-практических семинаров раздельно по вопросам космической радиолокации и радиометрии земных покровов с периодичностью 1 – 1,5 года.

Председатель оргкомитета,

Директор ИФМ СО РАН,

д.т.н., проф.



А.П. Семенов