

## **ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМНЫХ ПОКРОВОВ РАДАРАМИ С СИНТЕЗИРОВАННОЙ АПЕРТУРОЙ. ИТОГИ НАУЧНОЙ КОНФЕРЕНЦИИ**

**А. И. Захаров<sup>1</sup>, Т. Н. Чимитдоржиев<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Фрязинский филиал Института радиотехники и электроники им.**

**В.А.Котельникова РАН, г.Фрязино Московской обл.**

**<sup>2</sup>Отдел физических проблем БНЦ СО РАН, г. Улан-Удэ**

Получена 28 октября 2010 г.

**Аннотация.** Настоящая статья является вступительной частью к сборнику докладов, представленных на конференции «Зондирование земных покровов радарми с синтезированной апертурой» в сентябре 2010 г. в Улан-Удэ. Приводится обоснование актуальности и необходимость развития радиолокационных методов и технологий для России, а также подчеркивается важность проведения отечественных конференций по данной тематике. Приводится информационная справка по результатам проведения конференции.

**Ключевые слова:** радар с синтезированной апертурой, радиофизические методы, дистанционное зондирование Земли.

В последнее десятилетие аэрокосмические информационные технологии, основанные на применении радиоволновых систем, играют все возрастающую роль в дистанционном зондировании Земли (ДЗЗ). Наряду с традиционными системами связи и навигации были испытаны многоцелевые микроволновые системы, использующие радиолокаторы с синтезированной апертурой (РСА). Данные системы продемонстрировали возможность надежного получения радиолокационных изображений поверхности Земли круглосуточно и в любых погодных условиях. При этом было достигнуто такое же пространственное разрешение, как для оптических сканеров, широко используемых на практике

для целей ДЗЗ. Кроме этого было показано, что благодаря когерентным и поляризационным свойствам рассеянных микроволновых полей и проникновению микроволнового излучения в глубь земных покровов радиолокационные изображения, по сравнению с оптическими изображениями, содержат большой дополнительный объем информации.

Опытная эксплуатация космических радиолокационных систем ДЗЗ за рубежом показала эффективность их применения при решении ряда информационных задач для многих областей наук о Земле, государственного управления, а также отраслей промышленности и технологий, связанных с использованием и охраной природных ресурсов.

В США, странах Европейского Союза и некоторых других существуют крупномасштабные долгосрочные проекты в области наук о Земле, выполнение которых принципиально основано на применении средств радиоволнового ДЗЗ. Данные проекты ставят на ближайший десятилетний период новые задачи по исследованию глобальных процессов. Решение этих задач должно дать ответ на вопросы о первичных причинах изменений Земли как глобальной системы, реакции этой системы на естественные и антропогенные воздействия, последствиях изменений на Земле для современной цивилизации. Причем наиболее важным является вопрос о возможности прогнозирования глобальных процессов. При решении поставленных задач основное внимание уделяется исследованиям в области радиофизики и радиолокации, биологии и биохимии экосистем, изучению глобальных циклов воды и энергии, процессов в мировом океане, вариаций ледового покрова, деформаций твердой коры, а также созданию глобальной модели Земли как системы. В России научное направление «Долговременные изменения околоземной среды, обусловленные факторами естественного и антропогенного происхождения» также входит в число приоритетного списка направлений фундаментальной науки, поддерживаемых из государственного бюджета.

Особо следует отметить возможность применения информационных технологий радиолокации для предупреждения, устранения и оценки

последствий природных катастроф, вызванных лесными пожарами, наводнениями, вулканической активностью, землетрясениями, просадками горных пород, сходом лавин, и некоторыми другими явлениями.

Можно утверждать, что благодаря уникальным физико-географическим особенностям России следует рассматривать как регион, в котором космические информационные технологии ДЗЗ, основанные на радиолокационных наблюдениях, должны найти широкое применение в междисциплинарных научных исследованиях, связанных с изменениями Земли как глобальной системы. Действительно, во-первых, сибирские леса, занимающие 30% площади бореальных лесов мира, вносят заметный вклад в глобальный цикл углерода. Во-вторых, в условиях наблюдаемого потепления климата обширные территории России, занятые вечной мерзлотой, оказывают заметное влияние на изменение глобальных циклов воды и энергии. Кроме того, газы, высвобождающиеся в результате деградации вечной мерзлоты на обширных территориях, приводят к заметным вариациям в глобальных потоках малых газовых примесей. В третьих, снежные и ледовые покровы России являются значимым фактором для формирования континентальных гидрологических процессов обмена суша-атмосфера-океан в северной части Азии.

Необходимость обсуждения фундаментальных проблем, связанных с зондированием земных покровов радаром с синтезированной апертурой, представляется важной для развития всего комплекса радиофизических исследований, где российская наука традиционно обладает значительными достижениями и ресурсами, позволяющими осуществлять на равных международное научное сотрудничество, и имеет возможность внести весомый вклад в развитие современных технологий.

Прошедшая с 06 по 10 сентября 2010 года в Бурятии на озере Байкал Российская научная конференция «Зондирование земных покровов радаром с синтезированной апертурой», инициированная председателем научного Совета РАН по комплексной проблеме «Распространение радиоволн» д.т.н., проф. Н.А.

Армандом (1932-2009гг.), была обусловлена важностью и востребованностью в России этой инновационной информационной технологии.

### **Организаторы конференции:**

- ✚ *Научный совет РАН по распространению радиоволн (г. Москва).*
- ✚ *Российский национальный комитет Международного научного радиосоюза (URSI) (г. Москва).*
- ✚ *Учреждение Российской академии наук Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН (г. Москва).*

### **От Сибирского отделения РАН:**

- ✚ *Отдел физических проблем (ОФП) при Президиуме Бурятского научного центра (БНЦ СО РАН) (г. Улан-Удэ);*
- ✚ *Институт солнечно-земной физики (г. Иркутск),*
- ✚ *Институт вычислительных технологий (г. Новосибирск),*
- ✚ *Институт физики им. Л.В. Киренского (г. Красноярск).*

В работе конференции приняли участие признанные и известные специалисты из 16 учреждений РАН, отраслевых организаций и университетов, проводящих исследования в области радиофизических радарных методов зондирования земных покровов и прикладных вопросов, связанных с их практическим использованием. В числе участников конференции: Институт радиотехники и электроники им. В.А.Котельникова РАН (г. Москва), Институт космических исследований РАН (г. Москва), Отдел физических проблем Бурятского научного центра СО РАН (г. Улан-Удэ), Институт физики им. Л.В. Киренского СО РАН (г. Красноярск), Институт космофизических исследований и аэронауки им. Ю.Г. Шафера (г. Якутск), Институт солнечно-земной физики СО РАН (г. Иркутск), Институт оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН (г. Томск), 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 мониторинга климатических и экологических систем СО РАН (г. Томск), Научно-исследовательский институт точных приборов (г. Москва), ЗАО «Совзонд» (г. Москва), Научный центр оперативного мониторинга Земли ОАО «Российские космические системы» (г. Москва), University of Bordeaux (France), Омский государственный педагогический университет, Восточно-Сибирский государственный технологический университет (г. Улан-Удэ).

**Научная программа включала работу секций:**

- ✚ радиолокационная поляриметрия и интерферометрия, комплексирование данных радаров с синтезированной апертурой с данными оптических и радиометрических наблюдений;*
- ✚ радиофизические методы диагностики окружающей среды. Физические характеристики объектов 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 посвящены анализу основных тенденций развития информационных технологий радиолокации и радиометрии земных покровов, космическим радарам с синтезированной апертурой и методам их калибровки, областям применения современных радиолокационных данных в дистанционном зондировании Земли и методикам их обработки с использованием программного комплекса SARSCAPE. Особое внимание было уделено запуску и вводу в эксплуатацию первого в этом веке отечественного космического широкозахватного радиолокатора «СЕВЕРЯНИН-М», а также применению методов космической радиолокационной интерферометрии по данным японского радара ALOS PALSAR в комбинации с наземным георадарным зондированием для изучения криогенных деформаций грунтов. Проведен анализ результатов радиофизической диагностики зон тектонических нарушений в Байкальском

регионе. Обсуждались результаты исследований взаимосвязи отражательных свойств сосновых лесов и водного режима элементов деревьев, функционирования систем GPS в условиях рассеяния сигнала на среднеширотных ионосферных неоднородностях, ионосферных возмущений, генерируемых выхлопными струями бортовых двигателей транспортного грузового космического корабля «Прогресс».

Участники конференции отметили высокий научный уровень представленных устных докладов, особенно молодых ученых, их активное обсуждение и полезную дискуссию.

**Решение конференции.** Конференция отмечает прогресс в научных исследованиях по рассмотренным научным направлениям и обращает внимание на необходимость:

- дальнейшего развития исследований электрофизических параметров почвогрунтового и растительного покровов Земли для создания радиофизических моделей почворастительного комплекса;

- дальнейшего проведения исследований и создания современных информационных технологий в области радарного и пассивного СВЧ радиометрического зондирования поверхности Земли;

- проведения фундаментальных исследований в области распространения и рассеяния радиоволн в природных средах, образующих поверхностные покровы Земли.

Конференция отмечает необходимость развития инфраструктуры вузовского образования в области аэрокосмических технологий радиозондирования окружающей среды. Конференция обращается в Отделение физических наук РАН и Президиум СО РАН с просьбой провести конкурс проектов комплексных исследований в области радиозондирования поверхности Земли и атмосферы, а также информационных технологий их обеспечения. Отмечается также необходимость создания отечественных аэрокосмических радарных систем дистанционного зондирования, оснащенных средствами и технологиями валидации и калибровки.

Конференция считает целесообразным начать регулярное проведение российской научной конференции по аэрокосмическому зондированию поверхности Земли на базе институтов СО РАН и Сибирского государственного аэрокосмического университета им. М.Ф. Решетнёва, с периодичностью раз в два года.

От редакции «Журнала радиоэлектроники». Конференция 2010 г. «Зондирование земных покровов радарными с синтезированной апертурой», несомненно, явилась значимым событием среди ряда научных мероприятий, проведенных академической и научной общественностью в РФ. Помимо актуальности и общего высокого уровня представленных на конференции докладов, следует отметить большую организационно-техническую работу оргкомитета и программного комитета конференции, тщательный подбор докладов, предоставленную оргкомитетом возможность для участников конференции и научной общественности предварительного ознакомления с материалами докладов через Интернет. Особо высокой оценки заслуживает организация трансляции заседаний конференции через Интернет в реальном времени, что несомненно способствовало общему ее успеху.



Представленные на конференции результаты и методики исследований имеют непосредственное отношение к развитию и мониторингу ресурсов Сибири и Байкальского региона, важность которых для России трудно переоценить. Поэтому, для полного охвата всей тематики редакция JRE сочла возможным опубликовать доклады конференции полностью, поскольку публикация избранной подборки, несомненно, не сможет передать всей представленной в докладах информации. Том трудов конференции

публикуется под общей редакцией д.ф.-м.н. **Ю.Л. Ломухина** и д.т.н. **Т.Н. Чимитдоржиева** (ОФП БНЦ СО РАН).