

Предисловие

Шестой выпуск сборника «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», предлагаемый вашему вниманию, включает в себя научные статьи, основанные на лучших докладах, представленных на Шестой Всероссийской Открытой Ежегодной конференции "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов)", которая проходила в Москве, в Институте космических исследований Российской академии наук с 10 по 14 ноября 2008 года. Всего на Конференции было представлено 227 устных и 88 стендовых докладов. В работе конференции приняло участие 485 человек из более чем 100 организаций. Большое количество ученых и, в частности, молодых приехало с Дальнего Востока и научных центров Сибири. Это стало возможным благодаря широкой поддержке РФФИ.

Тематика докладов охватывала все направления дистанционного зондирования Земли из космоса. Работа конференции осуществлялась в рамках следующих секций:

- Пленарные заседания;
- Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных;
- Технологии и методы использования спутниковых данных в системах мониторинга;
- Вопросы создания и использования приборов и систем для спутникового мониторинга состояния окружающей среды;
- Дистанционные методы исследования атмосферных и климатических процессов;
- Дистанционные исследования поверхности океана и ледяных покровов;
- Спутниковые методы в геологии и геофизике;
- Методы дистанционного зондирования растительных и почвенных покровов;
- Спутниковые исследования ионосферы.

На пленарном заседании, посвященном открытию конференции, выступил председатель программного комитета, вице-президент РАН, академик Лаверов Н.П. с докладом об основных научных направлениях развития систем и методов дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Обзорный доклад заместителя начальника Управления автоматических космических комплексов и систем управления Роскосмоса Селина В. А. был посвящен перспективам развития космических систем дистанционного зондирования Земли. Как было отмечено в его докладе, главной особенностью современной космической деятельности является всевозрастающий потенциал космической науки, а также увеличивающаяся зависимость экономики от предоставляемых космических услуг.

Без космических средств ДЗЗ уже немыслимо решение крупных народно-хозяйственных задач и задач экологического мониторинга. Информация, полученная из космоса, способствует более интенсивному развитию производительных сил, контролю и охране природной среды. Она используется для нужд геологии, картографии, сельского, лесного, водного и рыбного хозяйства, океанографии, мелиорации, градостроительства.

Космическая деятельность России в области ДЗЗ рассматривается как часть общих усилий мирового сообщества по сохранению и оздоровлению сферы обитания, решению глобальных проблем энергетического и продовольственного обеспечения и обеспечению устойчивого экономического развития. В этой связи наряду с дальнейшим развитием и совершенствованием космического и наземного сектора российских средств ДЗЗ ставится задача эффективной интеграции и взаимодействия со средствами ДЗЗ мирового сообщества. Сегодня космическая наука и технологии космической деятельности, создаваемые космические средства – эффективный инструмент обеспечения устойчивого развития.

Им была представлена также космическая гидрометеорологическая система «Арктика». Задача создания многоцелевой системы «Арктика» определена как одна из приоритетных задач, определенных Основами политики Российской Федерации в области космической деятельности на период до 2020 года и дальнейшую перспективу. Назначение системы «Арктика» состоит в:

- наблюдении крупномасштабных гидрометеорологических процессов на огромной территории Арктического региона (недоступного для наблюдения с геостационарных орбит) с получением многоспектральных данных в квазинепрерывном режиме (недостижимом для низкоорбитальных метеоспутников);

- высокопериодическом мониторинге с разрешением до 1 м в любое время суток и при любом состоянии погоды за трассой Северного морского пути и другими маршрутами морского

транспорта, а также высокоширотными районами добычи газа и нефти и ледовой обстановкой на всем пространстве Северного ледовитого океана в интересах экономики и безопасности России;

- получении гелиогеофизических данных в полярных областях околоземного космического пространства;

- выполнении телекоммуникационных функций по сбору, обмену и ретрансляции гидрометеорологических данных.

Следует отметить, что исследованию полярных районов было посвящено много и секционных докладов, что свидетельствует о важности и актуальности проблемы.

Пленарные доклады были посвящены и ряду региональных проблем, как России: доклад Копылова В.Н. «Использование данных ДЗЗ при решении региональных задач рационального природопользования» (Югорский НИИ информационных технологий), так и современным проблемам ДЗЗ Казахстана и Украины.

Представленные на Конференции доклады и проведенные обсуждения свидетельствуют о том, что в настоящее время в России, в Украине и Казахстане активно развиваются спутниковые методы и новые технологии дистанционного зондирования Земли. Ведущиеся разработки, направленные на решение как фундаментальных, так и прикладных задач, не уступают современному мировому уровню исследований в данной области, а многие теоретические разработки опережают мировые достижения.

На секции «Дистанционные исследования поверхности океана и ледяных покровов» обсуждались следующие актуальные проблемы:

- исследование циркуляционных процессов и волновых структур на основе спутниковых данных, данных натурных измерений и численного моделирования;

- микроволновые исследования льдов и снежного покрова;

- дистанционные исследования биопродуктивности моря, фитопланктона и хлорофилла-а;

- дистанционное зондирование антропогенных загрязнений морской поверхности и раннее обнаружение опасных волновых явлений в океане (цунами, аномально высоких волн и т.п.).

Во время заседаний данной секции было отмечено, что дистанционное зондирование Мирового океана из космоса достигло высокого уровня и является в настоящий момент мощным методом исследования океана. В то же время в целевой федеральной программе «Мировой океан», разработанной на период 2008-2012 г., дистанционное зондирование из космоса даже не упоминается.

Еще один актуальный вопрос, вызвавший горячее обсуждение на данной секции, это вопрос о необходимости проведения комплексных подспутниковых экспериментов с использованием новейшего оборудования. Единственная морская платформа, приспособленная для проведения научных исследований - Кацивели, находится на территории Украины. Российские ученые, проводящие экспедиционные работы в рамках проектов РФФИ, не имеют возможности работать на ней, так как правилами РФФИ предусмотрено проведение экспедиций только на территории России.

В целях интерпретации спутниковой информации чрезвычайно важно наличие гидрометеорологических данных и данных натурных измерений. Большую помощь здесь могла бы оказать система ЕСИМО. Но, к сожалению, ученым не доступны бесплатные данные, накопленные в данном архиве.

Многие работы, представленные на этой секции были выполнены впервые в мировой практике и, естественно, вызвали большой интерес у слушателей.

Тематику докладов секции «Дистанционные методы исследования атмосферных и климатических процессов» в общих чертах можно разделить на три большие группы:

- анализ данных спутникового мониторинга катастрофических явлений и процессов в системе океан-атмосфера (тропические циклоны, явление Эль-Ниньо, циклоны средних и высоких широт); разработка физических механизмов, вызывающих рассматриваемые явления; выработка физических критериев-предикторов этих природных катастроф и их связи с изменениями климата;

- построение численных и аналитических моделей элементов общей циркуляции атмосферы — устойчивость зональных потоков, планетарные волны, крупномасштабные вихри в сдвиговых течениях; циклоническая деятельность атмосферы, внутренняя структура тропического циклона, модели шквалов и смерчей; выявление физических механизмов; сравнение с данными дистанционного зондирования;

- определение характеристик атмосферы дистанционными методами и валидация вертикальных профилей метеопараметров по данным дистанционного зондирования; тесно связанные с изучением

изменчивости климата задачи дистанционного исследования озонового слоя, снегообразования, облачного покрова в разных регионах, климата различных экосистем и пр.

На секции «Спутниковые исследования ионосферы» были рассмотрены такие важные вопросы как:

- влияние тропических циклонов на ионосферу и атмосферу в целом как один из наиважнейших климатических факторов;
- изменение ионосферных параметров в период сейсмических событий и прогнозирование сильных землетрясений;
- искажение сигнала в ионосфере;
- прохождение внутренних гравитационных волн от источников в тропосфере до ионосферных высот;
- томографическая реконструкция по спутниковым данным вертикального распределения электронной концентрации ионосферы.

В ходе состоявшейся дискуссии была отмечена необходимость продолжения представленных исследований, а также дальнейшее развитие физико-математических моделей рассмотренных процессов, проведение анализа возможных механизмов возникновения ионосферных возмущений, обусловленных критическими явлениями в атмосфере и землетрясениями, воздействиями сверху (зависимость от космической погоды). Было предложено в дальнейшем изменить название данной секции на следующее "Дистанционные исследования ионосферы", поскольку кроме спутниковых наблюдений в данной проблеме важны также подспутниковые измерения, например, свечения верхней атмосферы, передачи возмущений из тропосферы на ионосферные высоты, в частности, акустико-гравитационными волнами и др. К сожалению, на основе представленных докладов, стало очевидным, что на данный момент в России практически отсутствуют собственные спутниковые ионосферные измерения. Большая часть представленной спутниковой информации получена с помощью зарубежных космических аппаратов, либо с уже не действующих российских. Также крайне скуден наземный ионосферный мониторинг. Поэтому, крайне важно поддержание не только собственно ионосферных морфологических и теоретических исследований ионосферы в целом с точки зрения их практического применения. Но особенно важным представляется поддержание программ и проектов, нацеленных на создание, поддержание и усовершенствование как космических, так и наземных средств российского ионосферного мониторинга.

Как отмечалось в ходе работы секции «Спутниковые методы в геологии и геофизике», наиболее актуальными проблемами в данной области являются:

- учет высокочастотных деформаций дневной поверхности при выполнении космической радиолокационной дифференциальной интерферометрии;
- выявление природы и механизма формирования аномалий теплового потока над региональными тектоническими нарушениями;
- дистанционное исследование явлений и процессов в системе литосфера-атмосфера в период подготовки землетрясений.

Было предложено в рамках Конференции 2009 г. на секцию "Спутниковые методы в геологии и геофизике" пригласить специалистов из профильных институтов с обзорными докладами по проблемам:

- механизмы подготовки землетрясений и явления, их сопровождающие;
- методы определения теплового потока Земли и отражение геологического строения в картах теплового потока;
- высокочастотные колебания земной коры и их причины.

На секции « Методы дистанционного зондирования растительных и почвенных покровов» были представлены доклады, отражающие современное состояние исследований и разработок по следующим основным направлениям использования данных спутниковых наблюдений:

- методы и алгоритмы автоматизированного картографирования наземных экосистем по спутниковым данным;
- дистанционные методы оценки состояния и динамики лесов в результате воздействия природных и антропогенных факторов;
- методы спутникового мониторинга лесных пожаров и оценки их последствий;
- использование спутниковых данных для мониторинга сельскохозяйственных земель и оценки урожайности;

- исследования в области влияния изменений климата на растительность на основе данных спутниковых наблюдений.

Представленные доклады, а также результаты многочисленных дискуссий в ходе обсуждения на секции позволяют сделать следующие выводы:

- необходимо стимулировать дальнейшее развитие методов дистанционного изучения растительного покрова на основе новых подходов, в числе которых наиболее перспективные основаны на использовании длинных временных серий данных многоспектральных и многоугловых наблюдений;

- возможности эффективного мониторинга растительного покрова могут быть реализованы только при наличии соответствующих спутниковых систем дистанционного зондирования Земли, одним из основных требований к которым является обеспечение непрерывности наблюдений с высоким уровнем периодичности (желательно обеспечивать ежедневную частоту наблюдений). Отсутствие в планах Роскосмоса и космических агентств других стран СНГ программ по созданию таких спутниковых систем в ближайшей перспективе может сильно ограничить возможности развития и использования данных дистанционного зондирования для мониторинга растительности. Необходима интенсификация кооперации между научно-исследовательскими организациями стран СНГ как в части обмена опытом и результатами исследований, так и в направлении создания интегрированных международных систем дистанционного мониторинга растительности Северной Евразии, в частности в интересах устойчивого развития сельского и лесного хозяйства.

На секции «Вопросы создания и использования приборов и систем для спутникового мониторинга состояния окружающей среды» были представлены доклады, посвященные следующим вопросам:

- создания приборов ДЗЗ;
- навигационной привязки получаемой информации;
- радиометрической и геометрической калибровки приборов.

В области создания приборных разработок обсуждались как вопросы подготовки аппаратуры, которая будет запущена в ближайшее время: комплекс многозональной спутниковой съемки и атмосферный ИК Фурье-спектрометр ИКФС-2 для КА «Метеор-М», так и перспективные разработки, среди которых большинство докладов было посвящено разработке видеоспектрометров. Видеоспектрометры безусловно являются одним из перспективных направлений космического приборостроения, но, к сожалению, все предлагаемые видеоспектрометры ограничиваются видимым и ближним ИК диапазонами, т.е. длинами волн менее 1 мкм.

По результатам обсуждения представленных на секции «Использование спутниковых данных в системах мониторинга» докладов было отмечено, что к настоящему времени проведен большой объем работ в области технологий и методов использования спутниковых данных в системах мониторинга как в России (ИКИ РАН, ИВП РАН, ИАПУ ДВО РАН, НЦ ОМЗ ФГУП РНИИКП, Югорский НИИ ИТ и др), так и в странах ближнего зарубежья (ИКИ Украина, АО НЦ КИТ НКА Казахстан). Основными направлениями этих работ являлись:

- методическое и аппаратное обеспечение систем дистанционного зондирования;
- развитие программно-аппаратного и методического обеспечения тематической интерпретации экспериментальных данных;
- использование данных ДЗЗ в различных отраслях народного хозяйства и научных исследованиях;
- совершенствование и развитие новых систем сбора, обработки и хранения информации.

Основная тематика докладов, представленных на секцию «Методы и алгоритмы обработки спутниковых данных» может быть обозначена следующим образом:

- развитие методов обработки данных существующих и перспективных российских космических систем ДЗЗ (Ресурс-ДК, Метеор КМСС);
- развитие методов комплексного анализа данных ДЗЗ с зарубежных платформ по регионам России;
- новые нетрадиционные методы обработки и интерпретации наблюдений Земли из космоса.

Следует особо отметить, что использование спутниковых методов открыло в настоящее время новые возможности для решения фундаментальных и прикладных задач. Более половины работ, представленных на конференции, поддержано РФФИ, в первую очередь это работы, посвященные исследованиям океана, атмосферы и геологических процессов.

В рамках Конференции работала **Школа молодых ученых**, на которой ведущие ученые прочитали 6 обзорных лекций. Молодые ученые представили более 40 докладов на устных и стендовых секциях.

В первый день работы Школы ведущие российские ученые прочитали обзорные лекции по актуальным проблемам развития методов и систем дистанционного зондирования и использования технологий спутникового мониторинга Земли для решения фундаментальных и прикладных задач. Традиционно большая часть лекций посвящена фундаментальным исследованиям по изучению процессов в океане и атмосфере и их взаимодействию на основе данных спутникового зондирования. Живой интерес у молодых участников вызвала лекция Тронина А.А., посвященная дистанционным методам контроля биоопасности.

Список лекций, прочитанных 10 ноября 2008 г.

1. Каримова С.С. Применение данных дистанционного зондирования в образовательных целях (аспирант Института космических исследований РАН)

2. Новоселов О.Н. Новые методы идентификации и анализа состояния природных объектов по данным мониторинга (Институт космических информационных систем Московского государственного университета леса)

3. Репина И.А. Современные проблемы и методы исследования ледниковых покровов Земли (Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН)

4. Троицкая Ю.И. Взаимодействие атмосферы и океана при ураганном ветре (Институт прикладной физики РАН)

5. Тронин А.А. Дистанционные методы контроля биоопасности (Санкт-Петербургский научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН)

6. Чернов А.В. Методы компьютерной обработки изображений в задачах геоинформатики и ДДЗ (НП «Поволжский центр космической геоинформатики»)

В последующие три дня молодые ученые приняли участие в работе следующих секций:

- дистанционные исследования океана и ледяных покровов,
- дистанционные исследования атмосферных и климатических процессов,
- дистанционные исследования в геологии и геофизике,
- дистанционные исследования почвенных и растительных покровов,
- методы, аппаратура и системы дистанционного зондирования Земли,
- методические вопросы спутникового мониторинга окружающей среды,

Большая часть докладов молодых ученых была представлена в устной форме и затрагивала практически все аспекты дистанционного зондирования Земли. Как было отмечено руководителями секций, уровень докладов был чрезвычайно высок, начиная от сугубо теоретических исследований и до серьезных практических разработок, как например применение спутниковой интерферометрии в целях предупреждения и снижения ущерба от влияния разломных структур на объекты нефтедобычи (трубопроводы, скважины, строения).

В Школе принимали участие молодые ученые самых разных регионов России. Помимо студентов, аспирантов и молодых сотрудников из Москвы, Санкт-Петербурга и Нижнего Новгорода, регулярно участвующих в подобных мероприятиях, большое количество молодых ученых приехало из Владивостока, научных центров Сибири, Калининграда, а также из Украины, Беларуси, Казахстана и Азербайджана. Большую материальную помощь молодым ученым оказал Российский фонд фундаментальных исследований, выделивший гранты на поездки всем попросившим поддержку участникам Школы.

Среди молодых ученых проводился конкурс научных работ. Участники конкурса были награждены одной первой премией, двумя вторыми премиями и тремя третьими. Был отмечен высокий уровень и большая активность молодых ученых. Жюри, подведя итоги конкурса молодых ученых, постановило:

- 1) присудить первую премию и наградить почетной грамотой

Филатова Антона Валентиновича (Югорский научно-исследовательский институт информационных технологий, Ханты-Мансийск) за доклад "Оценка деформаций земной поверхности в районах интенсивной нефтедобычи Западной Сибири методом SAR-интерферометрии по данным ENVISAT\ASAR и ALOS\PALSAR"

- 2) присудить две вторых премии и наградить почетными грамотами:

Андрееву Зою Владимировну (ГУ "НИЦ "Планета", Москва) за доклад "Сезонная и межгодовая динамика границ снежного покрова на европейской территории России по космической информации";

Роговец Анну Владимировну (НИИ прикладных физических проблем им. А.Н.Севченко Белгосуниверситета, Минск) за доклад "Методы и алгоритмы построения крупномасштабных картосхем зон чрезвычайных ситуаций по данным АСК-ЧС"

3) присудить три третьих премии и наградить почетными грамотами:

Ишина Артема Борисовича (ИСЗФ СО РАН, Иркутск) за доклад "Вариации ионосферных параметров, наблюдаемые во время мощных ураганов 2005 г. вблизи атлантического побережья США";

Плотникова Дмитрия Евгеньевича (ИКИ РАН, Москва) за доклад "Развитие метода выявления возделываемых пахотных земель по многолетним рядам спутниковых данных MODIS";

Толпина Владимира Аркадьевича (ИКИ РАН, Москва) за доклад "Построение системы информационных серверов для работы с данными дистанционного лесопатологического мониторинга".

Следует отметить, что хотя во многих ВУЗах вводятся специальности или читаются спецкурсы по проблемам дистанционного зондирования Земли, практически отсутствуют учебные пособия по описанию современных возможностей и основных теоретических и практических достижений в области ДЗЗ (геология, океанология, экология и др.). Затруднен также доступ к бесплатным литературным источникам и данным ДЗЗ для студентов и аспирантов. Практически нет специализированных диссертационных советов по ДЗЗ, что создает серьезные трудности для молодых ученых в их научном росте.

Решение Шестой Всероссийской Открытой Ежегодной конференции "СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов)"

Признать работу конференции успешной, а программу конференции полностью выполненной;

- отметить высокий уровень докладов, в частности молодых участников;

- выразить благодарность Программному и организационным комитетам Конференции и руководству Института космических исследований за прекрасную организацию и проведение конференции;

- опубликовать материалы лучших докладов в виде научных статей в Шестом выпуске сборника научных статей «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли»;

- обратиться с просьбой к председателю программного комитета, вице-президенту РАН, академику Лаврову Н.П. о ходатайстве перед ВАК о включении рецензируемого сборника научных статей «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли» в список «Перечня ведущих рецензируемых научных журналов и изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученых степеней доктора и кандидата наук»;

- участники Конференции в обсуждениях и докладах отмечают катастрофическое положение с наличием спутниковых приборов и систем, поставляющих данных для научных целей. Возможность эффективно решать задачи дистанционного зондирования Земли может быть реализована только при наличии соответствующих спутниковых систем дистанционного зондирования Земли, одним из основных требований к которым является обеспечение непрерывности наблюдений с высоким уровнем периодичности (желательно обеспечивать ежедневную частоту наблюдений). Отсутствие в планах Роскосмоса и космических агентств других стран СНГ программ по созданию таких спутниковых систем в ближайшей перспективе может сильно ограничить возможности развития и использования данных дистанционного зондирования для научных и прикладных задач.

Провести Седьмую Всероссийскую Открытую Ежегодную конференцию «СОВРЕМЕННЫЕ ПРОБЛЕМЫ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ИЗ КОСМОСА (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, природных и антропогенных объектов)» в Москве, в Институте космических исследований Российской академии наук 16 - 20 ноября 2009 года.

Оргкомитет Конференции выражает благодарность Российскому фонду фундаментальных исследований за оказанную финансовую поддержку (проекты РФФИ 08-05-06116-г и 08-05-06807-моб_г).