

Система оперативного доступа удаленных пользователей к информационным ресурсам информационной системы дистанционного мониторинга лесных пожаров

**А.А. Галеев¹, Д.В. Ершов², В.Ю. Ефремов¹, Ю.С. Крашенинникова¹,
Р.В. Котельников³, Е.А. Лупян¹, А.А. Мазуров¹, А.А. Прошин¹, Е.В. Флитман¹**

*¹Институт космических исследований РАН
117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
E-mail: evgeny@smis.iki.rssi.ru*

*²Центр по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН
117997 Москва, ул. Профсоюзная, 84/32
E-mail: ershov@ifi.rssi.ru*

*³ФГУ «Авиалесоохрана»
141200 г. Пушкино, Московской области, ул. Горького, 20
E-mail: aviales@space.ru*

В статье описывается система оперативного доступа к данным, предоставляемым Системой дистанционного мониторинга пожаров (ИСДМ). Система построена на базе нескольких информационных серверов, предоставляющих серию специализированных интерфейсов для доступа к данным ИСДМ. В статье описан состав и структура информационных ресурсов, предоставляемых системой, а также организация web-доступа пользователей к этим ресурсам. Подробно описана организация динамических web-интерфейсов для доступа к данным. Приведены примеры (скриншоты) типовых страниц интерфейсов.

Основные задачи и особенности Информационная система дистанционного мониторинга пожаров Федерального агентства лесного хозяйства (ИСДМ) достаточно подробно описаны в целой серии работ [1-5]. ИСДМ построена по распределенному принципу на базе нескольких информационных узлов, расположенных в различных регионах России (Москва/Московская область, Новосибирск, Красноярск, Иркутск, Ханты-Мансийск, Хабаровск). В узлах системы установлены и работают станции приема данных со спутников NOAA, TERRA, AQUA. Во всех узлах установлены программно-аппаратные комплексы обработки и архивации данных мониторинга лесных пожаров, а также средства визуализации данных и доступа пользователей к ним. Расположение информационных узлов системы и типы принимаемых спутниковых данных приведены на рис.1.

Все информационные узлы ИСДМ связаны между собой автоматическими процедурами обмена данными по сети Интернет, что позволяет поддерживать актуальность информации одновременно во всех узлах системы. Практически вся информация мониторинга пожаров доступна на любом узле системы, что дает возможность удаленному пользователю обращаться за данными на тот из серверов системы, с которым у него лучше связь. Кроме того, такая структура обеспечивает доступность основных данных в случае временного выхода из строя или нарушения связи с каким-то из узлов системы.

Исключением из правила дублирования информации на все сервера являются растровые информационные продукты на приемных станциях (карты построенные на основе спутниковых данных полученных в видимом и инфракрасном диапазонах). Эти данные обладают большими объемами (до нескольких сотен мегабайт в сутки на каждом узле), и их поточная пересылка на все узлы системы привела бы к значительному увеличению трафика. В то же время, автоматические процедуры пересылки данных позволяют оперативно, в случае необходимости, включать выборочные обмены растровыми спутниковыми

данными между узлами в случае необходимости (например, при неисправности спутниковой приемной станции одного из узлов).

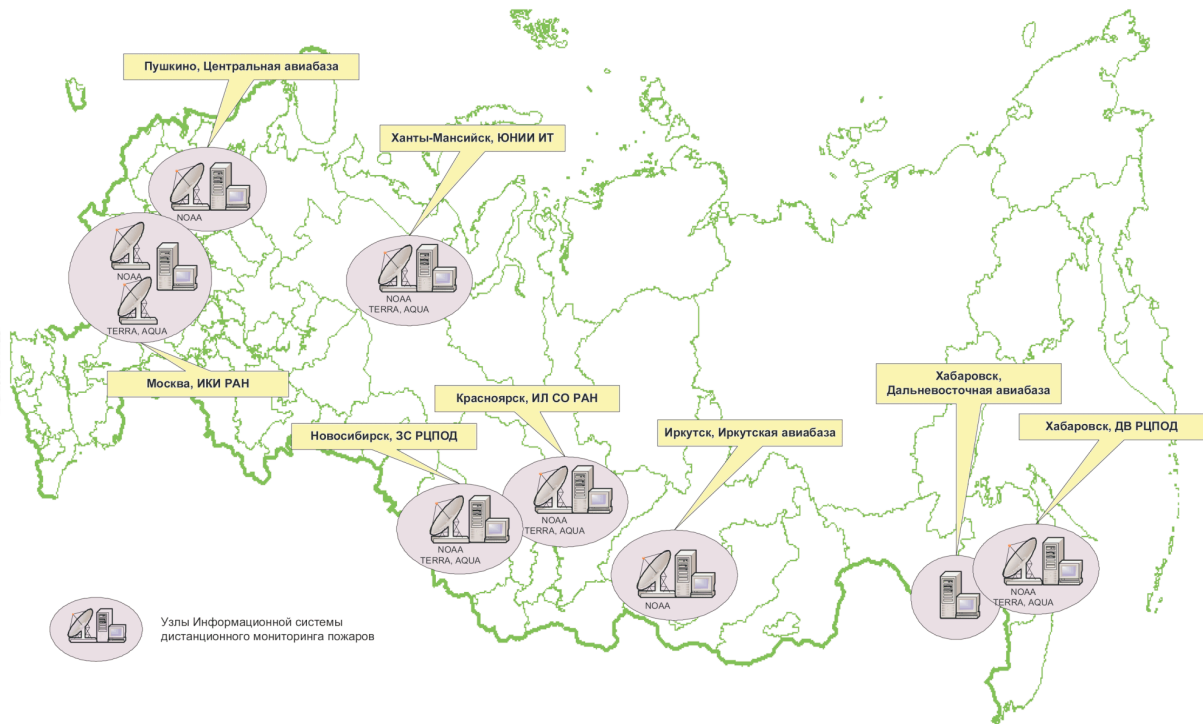


Рис. 1. Информационные узлы Системы дистанционного мониторинга пожаров (ИСДМ)

Основные информационные ресурсы ИСДМ. Система оперативного доступа к данным мониторинга пожаров обеспечивает получение информации из следующих основных информационных ресурсов ИСДМ:

- База данных спутниковых растровых изображений (изображения в видимом и ИК диапазоне с разрешением 1 км/пиксел и 250 м/пиксел).
- База данных оперативных композитных изображений облачности, полученных со спутников
- База данных оперативной метеоинформации и архив метеоданных (погодные условия, показатели пожароопасности, задымленности).
- База данных пожаров и гарей, детектированных по спутниковым данным (локализация, площади горения, динамика развития пожара, оценка последствий).
- База данных оперативной отчетной информации по пожарам, детектированным со спутников (привязка пожаров к лесхозам, авиабазам, субъектам Федерации, и т.д., площади и динамика пожаров, оперативные сводки по состоянию пожаров на произвольные даты и итоги с начала пожароопасного сезона).
- База данных оперативной информации о крупных пожарах ФГУ «Авиалесоохрана» (по данным наземных и авиационных наблюдений).
- Ежедневная оперативная информация, поступающая из Центральной авиабазы (карты горимости лесов, карточки пожаров, и т.п.).
- Дополнительная информация (картографические данные, справочники и т.п.).

Перечисленные информационные ресурсы системы ИСДМ позволяют организовать оперативное предоставление пользователю различных продуктов спутникового мониторинга лесных пожаров. Основные виды предоставляемых продуктов перечислены ниже:

Растровые данные:

- изображения со спутников NOAA, TERRA, AQUA пространственным разрешением 1 км/пиксел и 250 м/пиксел в видимом и инфракрасном диапазонах, а также производные изображения (псевдоцветные изображения, маски облачности),
- растровые изображения облачности (композитные изображения по всей территории России, а также по зонам видимости локальных приемных станций),
- результаты детектирования пожаров по данным прибора MODIS, а также свежих гарей по данным прибора SPOT-VEGETATION, наложенные на растровые спутниковые изображения,
- визуализация дополнительной информации в растровом виде (молниевые разряды, сила и направление ветра, гари прошлых лет по данным прибора SPOT-VEGETATION, расположение крупных пожаров по данным ФГУ «Авиалесоохрана»).

Информация о пожарах в текстовом виде:

- динамическая выборка информации из БД пожаров, детектированных по данным прибора MODIS,
- динамическая выборка информации из БД свежих гарей, детектированных по данным прибора SPOT-VEGETATION,
- данные о крупных пожарах по информации ФГУ «Авиалесоохрана»,

Метеоданные:

- информация о погодных условиях по метеостанциям РФ (оперативные данные и архив),
- данные по индексу и классу пожароопасности по метеостанциям и авиаотделениям,
- данные о молниевых разрядах, полученные из системы грозопеленгации.

Отчетная и статистическая информация:

- формирование официальных отчетных и справочных форм и таблиц по результатам детектирования пожаров (из БД пожаров и гарей ИСДМ) по различным критериям по запросу пользователя,
- сопоставление пожаров, детектированных средствами космического мониторинга, с данными наблюдений ФГУ «Авиалесоохрана»,
- оценка площадей, пройденных огнем.

Доступ пользователей к данным ИСДМ.

Оперативный доступ пользователей к данным ИСДМ осуществляется посредством web-серверов, установленных в узлах системы (<http://www.nffc.aviales.ru>). Специально разработанные web-интерфейсы доступа к данным позволяют оперативно получать и просматривать информацию мониторинга пожаров по стандартным каналам связи с использованием стандартных средств просмотра web (браузеров). Система разрабатывалась на основе технологии созданной в ИКИ РАН и описанной в [6].

Web-сервера узлов предоставляют доступ к данным как в графическом (растровом), так и в табличном виде. Вся информация спутникового мониторинга пожаров, доступная пользователю, формируется динамически на основе текущего состояния архивов и баз данных ИСДМ [7]. Для отображения растровой информации (спутниковые снимки, карты пожаров, и т.д.) используется картографическая основа и

средства динамического формирования карт. Растровые продукты доступны пользователям в составе интегрированных ГИС-подобных динамических интерфейсов, работающих во всех современных браузерах.

В настоящей работе мы приведем описание и примеры основных специализированных интерфейсов, которые предоставляются Web-серверами ИСДМ для обеспечения доступа пользователей к данным.

Интерфейс оперативных пожарных продуктов. Пример такого интерфейса приведен на рис.2. Интерфейс представляет спутниковые данные по регионам наблюдения, представленные в растровом графическом виде (спутниковые изображения разрешением 1км/пиксел и 250 м/пиксел), на которые наложена дополнительная информация в виде слоев. Возможен просмотр как текущих спутниковых данных, так и выбор из архива данных за любой период текущего пожароопасного сезона. Тематические слои данных, доступные для просмотра в данном интерфейсе:

- Спутниковое изображение региона в инфракрасном диапазоне.
- Спутниковое изображение региона в видимом диапазоне (только для дневных пролетов спутников).
- Маска облачности, построенная по спутниковому снимку.
- «Горячие точки» (точки высокой температуры на поверхности Земли), детектированные на данном спутниковом снимке (отдельно на лесной и нелесной территориях).
- Контуры действующих лесных пожаров, прослеживаемые на основе детектирования «горячих точек» от сеанса к сеансу приема данных со спутников (отдельно слои лесных и нелесных пожаров).
- Действующие крупные пожары по оперативной информации ФГУ «Авиалесоохрана» на дату приема данных со спутника.
- Гари текущего сезона по оперативным спутниковым данным.
- Гари предыдущих сезонов, детектированные по спутниковым данным предыдущих лет.
- Слои справочной и картографической информации.

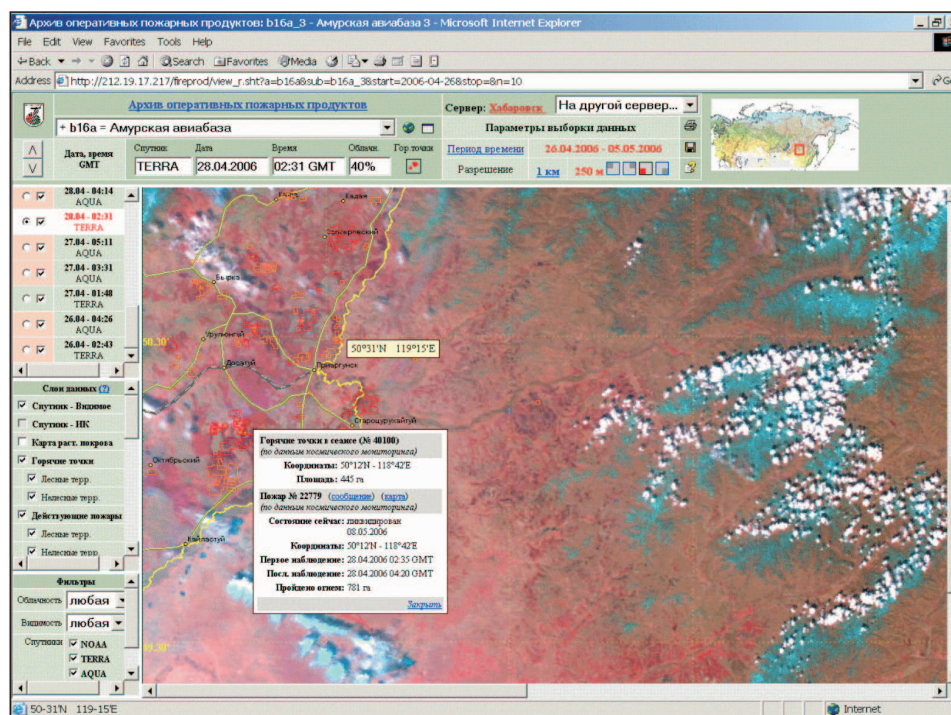


Рис. 2. Пример интерфейса оперативных пожарных продуктов

Интерфейс просмотра привязан к сеансам приема информации со спутников, что позволяет соотнести наложенную в виде слоев информацию с изображением, полученным со спутника. Интерфейс позволяет по нажатию мыши на объекте (пожар, горячие точки, свежая гарь) получить информацию об этом объекте, а также перейти в систему оперативной отчетности для получения всей информации в табличном виде.

Для удобства использования интерфейса просмотра данных предусмотрены дополнительные возможности:

- Динамическое включение и отключение слоев данных пользователем.
- Отображение выбранного региона на карте России (с возможностью быстрого перехода в другой регион по нажатию мыши).
- Фильтрация отображенных данных по типу спутника, времени сеанса приема (день/ночь), степени облачности.
- Всплывающая подсказка с указанием географических координат на снимке в точке расположения курсора мыши.
- Возможность печати текущего спутникового изображения с выбранными слоями данных, а также сохранения полученного изображения в файле графического формата.

Интерфейс суточных пожарных продуктов. Пример такого интерфейса приведен на рис.3. Интерфейс по сути аналогичен интерфейсу оперативных пожарных продуктов, однако в отличие от него отображает интегральные данные на каждые сутки. Соответственно, в нем не выводятся изображения, полученные со спутников, а тематические слои данных накладываются на карту растительного покрова. Кроме того, в дополнение к перечисленным слоям данных отображаются также:

- Слои молниевых разрядов в течение суток, детектированных системой гронопеленгации (отдельно разряды с положительной и отрицательной амплитудой).
- Слой силы и направления ветра, по данным Гидрометцентра.

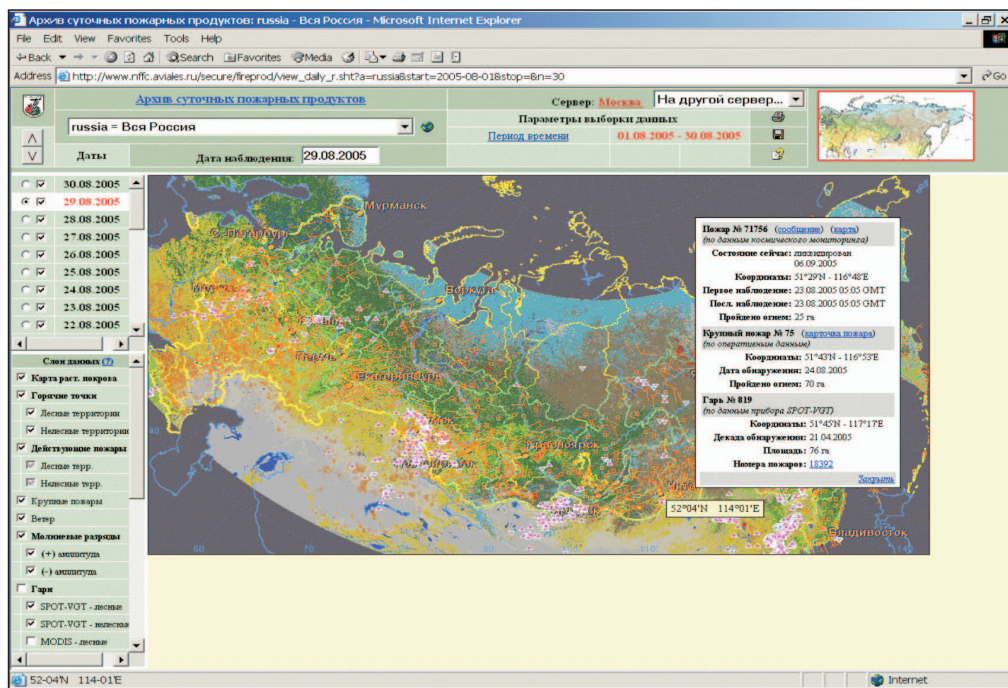


Рис. 3. Пример интерфейса суточных пожарных продуктов

В данном интерфейсе, кроме просмотра по регионам наблюдения (тем же, что и в интерфейсе оперативных продуктов), есть возможность также просмотра данных на карте всей России для оценки общей пожароопасной ситуации на территории страны.

Интерфейс просмотра композитных изображений облачности. Пример такого интерфейса приведен на рис.4. Интерфейс предоставляет доступ к композитным изображениям облачности над всей Россией, а также отдельно над зоной видимости каждой приемной спутниковой станции (в своем информационном узле ИСДМ). Композитные изображения облачности над Россией формируются автоматически в результате наложения снимков облачности, полученных на различных приемных станциях ИСДМ в течение одних и тех же суток. Изображения по зоне видимости приемной станции формируются на основе данных только с этой станции, полученных в результате нескольких последних сеансов приема данных со спутников. Изображения облачности формируются отдельно по данным спутников NOAA и TERRA/AQUA, а также отдельно на основе данных инфракрасных и видимых каналов спутников.

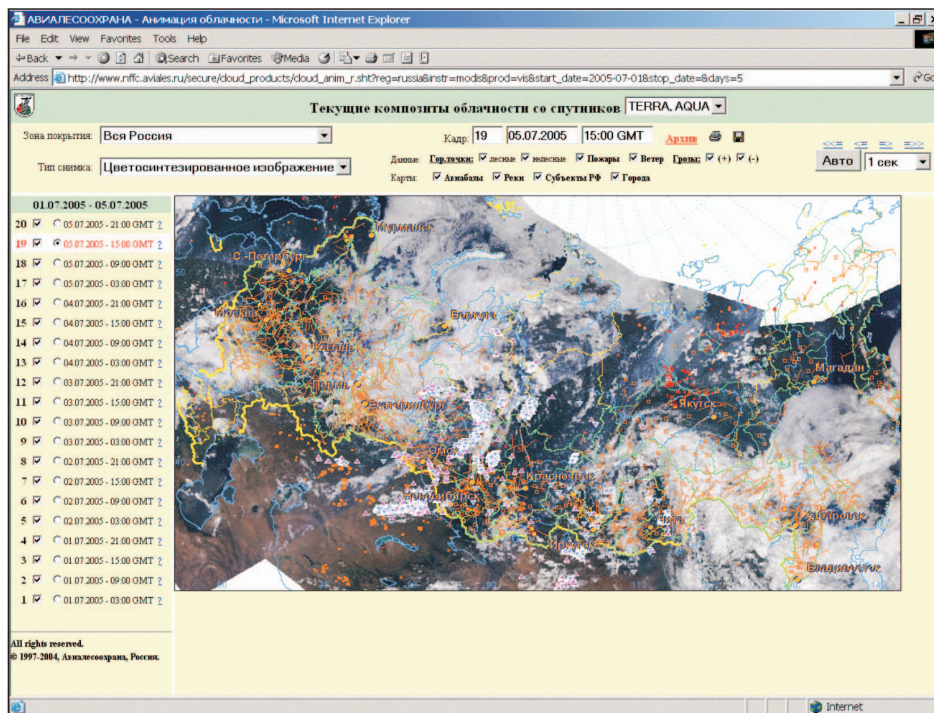


Рис. 4. Пример интерфейса просмотра композитных изображений облачности

Интерфейс позволяет просмотреть последовательно несколько снимков облачности с наложенными на них слоями данных, соответствующими выбранным суткам (горячие точки, пожары, ветер, молниевые разряды), а также базовой картографической информацией. При высокой скорости связи с сервером пользователь может использовать режим автоматической анимации облачности, при котором последовательные изображения автоматически сменяют друг друга, позволяя увидеть динамику облачности.

Как и другие графические интерфейсы, данный интерфейс позволяет получать и просматривать как текущие оперативные данные, так и данные из архива текущего сезона. Предусмотрена возможность печати изображения и сохранения его в файл.

Интерфейсы доступа к Базе данных отчетной информации о пожарах. База данных отчетной информации аккумулирует всю информацию о результатах автоматического детектирования пожаров по спутниковым данным, а также результаты сопоставлений данных космического мониторинга с данными

наземных и авиационных наблюдений пожаров ФГУ «Авиалесоохрана». Достаточно подробно технология ведения этой БД и схема формирования различной отчетности описана в работе [8]. Интерфейсы доступа к данной БД обеспечивают возможность оперативного получения актуальной информации по результатам космического мониторинга лесных пожаров. Интерфейсы реализуют запросы к Базе данных для формирования различных детальных и агрегированных выходных документов, предоставляющих справочную, аналитическую и отчетную информацию как оперативного, так и итогового характера по результатам мониторинга. Примеры интерфейсов приведены в работах [8, 9]. В частности, основные интерфейсы доступа позволяют:

- Получать полную информацию по каждому конкретному пожару, детектированному по спутниковым данным (сроки наблюдений; динамика развития; площади, пройденные огнем, привязка к населенным пунктам, лесхозам, авиабазам, субъектам Федерации, зонам охраны лесов; просмотр карт области пожара на каждые сутки его действия, и т.п.).
- Формировать официально установленные отчетные формы по состоянию на любой момент времени в течение пожароопасного сезона.
- Проводить идентификацию пожаров, детектированных средствами космического мониторинга, и их сопоставление с данными наблюдений ФГУ «Авиалесоохрана».
- Оценивать площади, пройденные огнем, по данным спутниковых наблюдений
- Производить выборки данных из Базы данных по различным критериям для оперативного контроля пожароопасной ситуации.
- Выдавать на печать основные отчетные документы, и т.д.

Модульная структура позволяет наращивать количество выходных отчетных и справочных документов по мере возникновения новых потребностей пользователей.

В заключение отметим, что в настоящее время проводится дальнейшее развитие системы доступа удаленных пользователей к данным ИСДМ, которое направлено как на расширение системы формирования различных отчетных форм, так и на расширение функциональности интерфейсов для обеспечения оперативного анализа предоставляемой ИСДМ информации.

Литература

1. *Беляев А.И., Коровин Г.Н., Луян Е.А.* Использование спутниковых данных в системе дистанционного мониторинга лесных пожаров МПР РФ. // Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса (Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов). Сборник научных статей. М. "GRANP-Poligraph", 2005. Т. 1 с. 20-29.
2. *Ершов Д.В., Коровин Г.Н., Луян Е.А., Мазуров А.А., Тацилин С.А.* Российская система спутникового мониторинга лесных пожаров // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей. Москва: Полиграф сервис, 2004. с 47-57.
3. *Беляев А.И., Ершов В.В., Луян Е.А., Романюк Б.В., Сухинин А.И., Тацилин С.А.* Национальная система сбора, обработки и анализа информации о природных пожарах и ее сопряжение с международными и региональными информационными сетями // Управление лесными пожарами на экорегиональном уровне Материалы международного научно-практического семинара (Хабаровск, Россия, 9-12 сентября 2003 г.). М.: Издательство «Алекс» 2004 с 156-166.

4. Абушенко Н.А., Барталев С.А., Беляев А.И., Еришов В.В., Коровин Г.Н., Кошелев В.В., Е.А. Луян, Ю.С. Крашенинникова, А.А. Мазуров, Минько Н.П., Р.Р. Назиров, А.А. Прошин, Е.В. Флитман Система сбора, обработки и доставки спутниковых данных для решения оперативных задач службы пожароохраны лесов России. // Научные технологии. 2000. т. 1. N 2. 4-18 с.
5. Абушенко Н.А., Барталев С.А., Беляев А.И., Еришов Д.В., Захаров М.Ю., Луян Е.А., Коровин Г.Н., Кошелев В.В., Крашенинникова Ю.С., Мазуров А.А., Минько Н.П., Назиров Р.Р., Семенов С.М., Тацилин С.А., Флитман Е.В., Щетинский В.Е. Опыт и перспективы организации оперативного спутникового мониторинга территории России в целях службы пожароохраны лесов // Исследование Земли из космоса, 1998. № 3. С.89-95.
6. Андреев М.В., Ефремов В.Ю., Луян Е.А., Мазуров А.А., Наглин Ю.Ф., Прошин А.А., Флитман Е.В. Построение интерфейсов для организации работы с архивами спутниковых данных удаленных пользователей // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник научных статей Москва Полиграф сервис, 2004 с. 514-520.
7. Галеев А.А., Прошин А.А., Еришов Д.В., Тацилин С.А., Мазуров А.А., Луян Е.А. Организация хранения данных спутникового мониторинга лесных пожаров // Вторая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования земли из космоса» (г.Москва, 16-18 ноября 2004 г.), сборник научных статей, т.2, с.367.
8. Галеев А.А., Еришов Д.В., Котельников Р.В., Луян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В. Автоматизированная система формирования оперативной отчетности о действующих лесных пожарах на основе спутниковых данных // настоящий сборник.
9. Беляев А.И., Коровин Г.Н., Луян Е.А. Состояние и перспективы развития Российской системы дистанционного мониторинга лесных пожаров // настоящий сборник.