Министерство образования и науки РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«УЛЬЯНОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Институт медицины, экологии и физической культуры
Экологический факультет
Кафедра лесного хозяйства

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине

«Мониторинг лесных пожаров и лесозащитных работ»

на тему:

«ПРИМЕНЕНИЕ КОСМИЧЕСКИХ СНИМКОВ С ЦЕЛЬЮ ОЦЕНКИ СТЕПЕНИ ПОВРЕЖДЕНИЯ ЛЕСОВ»

Студентка,
Власова А.С.
1 курс, направления подготовки
35.04.01 Лесное дело
(уровень магистратуры)

1.06.16
(подпись, дата)

хорошо
(оценка)

Научный руководитель,
к.б.н., доцент Митрофанова Н.А.

3.06.16
(подпись, дата)

Ульяновск, 2016

Содержание

Введение 3
1. Действующие современные спутниковые системы, используемые для дистанционного мониторинга лесов. 4
1.2 Спутник серии NOAA 8
1.3 Спутник серии TERRA и AQUA 9
1.4 Спутник серии SPOT 11
1.5 Спутник серии РЕСУРС ДК1 12
2. Преимущества и недостатки дистанционной индикации повреждений лесных насаждений 14
3. Применение космических снимков для выявления очагов массового размножения насекомых – вредителей 19
Заключение 23
Список использованной литературы 24

Введение

Данные дистанционного зондирования с искусственных спутников Земли находят свое применение в изучение лесов России с 70-х годов прошлого века. Космические снимки используются для обнаружения и оценки последствий пожаров, контроля вырубок, выявления промышленных загрязнений, мониторинга массового размножения насекомых-вредителей и решения многих других хозяйственных и экологических задач. Однако эффективное использование спутниковых изображений невозможно без соответствующих методов и алгоритмов их обработки.

По мере развития спутниковых систем, когда на смену фотографическим приборам дистанционного зондирования пришли многоспектральные сканеры, значительно расширились свойства принимаемой информации. Современные спутниковые системы получают снимки с высокой оперативностью, ежедневной периодичностью и регулярным потоком данных, что открывает новые возможности для усовершенствования существующих методов и алгоритмов обработки космических снимков.

Рациональное использование, воспроизводство, охрана и защита, повышение продуктивности лесов – это сложная и требующая срочного решения задача. Географические информационные системы дают возможность людям, занимающимся лесным хозяйством, интегрировать и использовать имеющиеся источники картографической и табличной информации для повышения качества принимаемых решений.

Цель курсовой работы: провести анализ применения космических снимков с целью оценки степени повреждения лесов.

Задачи:

1. Изучить действующие современные спутниковые системы, используемых для дистанционного мониторинга лесов;
2. Выявить преимущества дистанционной индикации лесных повреждений.
3. Оценить применение космических снимков для выявления очагов массового размножения вредителей.

1. **Действующие современные спутниковые системы, используемые для дистанционного мониторинга лесов**

Космический мониторинг лесных пожаров, проведение которого обеспечивает ИСДМ-Рослесхоз (Информационная система дистанционного мониторинга лесных пожаров Федерального агентства лесного хозяйства РФ), является в настоящее время составной частью государственной программы инвентаризации лесов и, в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 26 июня 2007 Г. N 407 “О проведении государственной инвентаризации лесов”, выполняется с целью выявления и учёта изменений состояния лесов, происходящих в результате негативных воздействий лесных пожаров, причин их возникновения.

Космический мониторинг выполняется также в целях проведения оценки эффективности мероприятий по охране лесов от пожаров, их тушению и соответствия этих мероприятий плану субъекта Российской Федерации, лесохозяйственному регламенту и проекту освоения лесов. При этом одной из важных задач космического мониторинга является оценка последствий действия лесных пожаров. ИСДМ-Рослесхоз продолжает также решать задачи по оперативному обеспечению информацией работ по организации мониторинга и тушения пожаров. Создание ИСДМ-Рослесхоз еще в 2005 году, позволило фактически определить новые уровни мониторинга и охраны лесов. В зависимости от уровня интенсивности соответствующих мероприятий вся территория лесного фонда делится в настоящее время на следующие зоны мониторинга:

- наземного и авиационного мониторинга;
- космического мониторинга первого уровня;
- космического мониторинга второго уровня.

Общая картина расположения данных зон приведена на рис. 1.

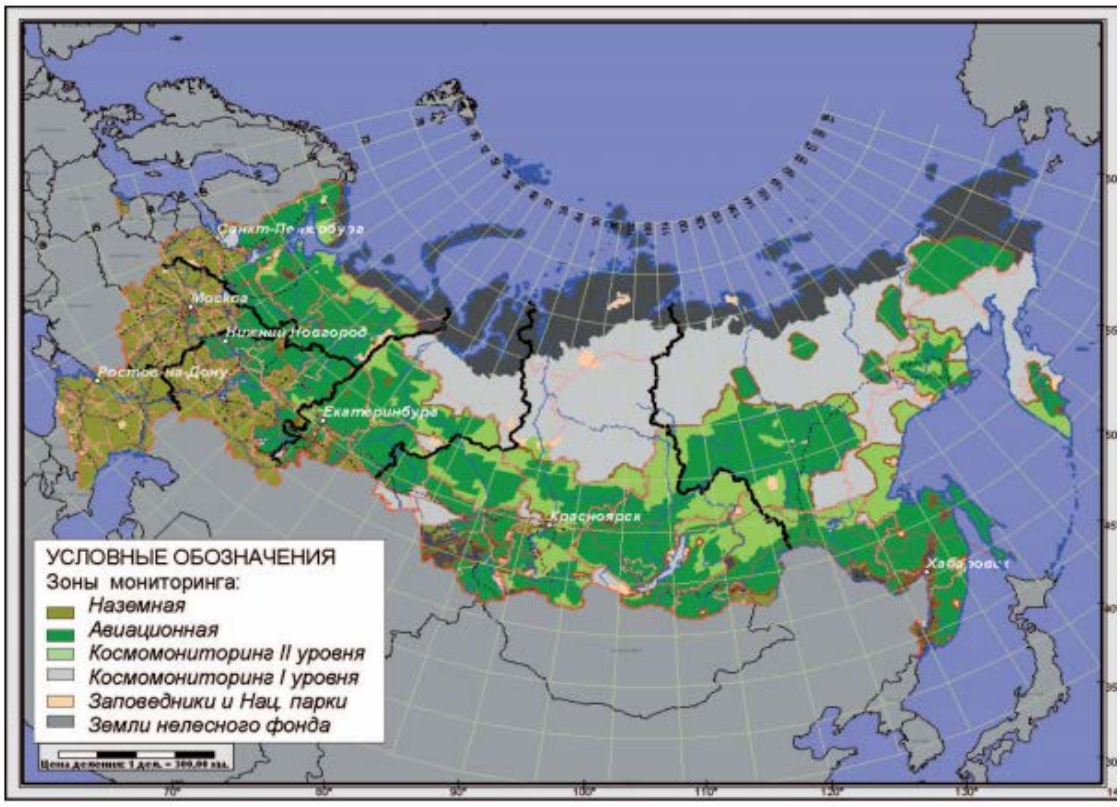


Рисунок 1 - Зоны мониторинга лесных пожаров

К зоне космического мониторинга второго уровня относятся территории, на которых плановое авиационное патрулирование не проводится. Обнаружение лесных пожаров производится преимущественно с использованием данных мониторинга лесных пожаров ИСДМ-Рослесхоз. Тушение лесных пожаров производится с применением авиации и авиапожарных команд [12].

К зоне космического мониторинга первого уровня относятся удаленные и труднодоступные территории, на которых авиапатрулирование не производится и не планируется, а тушение лесных пожаров выполняется только при наличии угрозы населённым пунктам или объектам экономики [13].

Для решения данных задач в ИСДМ-Рослесхоз используются в основном следующие спутниковые данные:

1. Данные, получаемые приборами AVHRR, установленными на спутниках серии NOAA. Эти данные используются в системе для

детектирования подозрений на действующие пожары и построения различных изображений облачности;

2. Данные, получаемые приборами MODIS, установленными на спутниках TERRA и AQUA. Эти данные также используются в системе для детектирования подозрений на действующие пожары и построения различных изображений облачности. Они также используются при оперативной оценке площадей, пройденных огнем на основе информации об активном горении. Данные MODIS также используются для оценки площадей, пройденных огнем, и повреждений лесов на этих площадях на основе анализа состояния растительности до и после действия пожаров;

3. Данные, получаемые прибором SPOT-VGT, который установлен на спутнике SPOT. Эти данные используются для оценки площадей, пройденных огнем, и повреждений лесов на этих площадях на основе анализа состояния растительности до и после действия пожаров;

4. Результаты обработки данных приборов HRV и HRVIR, установленных на спутниках SPOT2 и SPOT 4. Эти данные используются для уточнения оценок площадей, пройденных огнем, а также верификации автоматических алгоритмов выявления площадей, пройденных огнем, и оценки степени повреждений лесов. В ряде случаев они также используются для уточнения картографических основ

5. Данные прибора Ресурс ДК1 и LANSAT ETM+, установленных соответственно на спутниках РЕСУРС ДК и LANDSAT. Эти данные в основном используются для выборочного контроля площадей, пройденных огнем, и верификации автоматических алгоритмов выявления площадей, пройденных огнем, и оценки степени повреждений лесов. В ряде случаев они также используются для уточнения картографических основ. Данные прибора LANSAT ETM+ используются также в системе для обеспечения автоматического уточнения географической привязки данных приборов HRV и HRVIR.

6. При необходимости в систему также поступают данные других спутников.

Для работы с этой информацией в ИСДМ-Рослесхоз создана распределенная автоматизированная система сбора и обработки спутниковых данных, которая позволяет в настоящее время оперативно получать информацию практически по всей территории России. Система

позволяет в настоящее время получать данные перечисленных выше приборов в следующем режиме:

- данные AVHRR получаются ежедневно, частота их получения для отдельных регионов может превышать 12 раз в сутки;
- данные MODIS, получаются ежедневно, частота их получения для отдельных регионов может превышать 6 раз в сутки;
- данные SPOT-VGT, поступают в систему 1 раз в 10 дней (безоблачный композит);
- результаты обработки данных HRV и HRVIR получаются ежедневно, однако поскольку эти приборы имеют достаточно узкую полосу наблюдения, по отдельным регионам в среднем имеется 2-3 безоблачных наблюдения за сезон. При этом по некоторым регионам могут быть получены более частые серии данных, и в то же время могут встретиться регионы, по которым данные за сезон отсутствуют.
- данные Ресурс ДК1, LANSAT ETM+ и других спутниковых систем получаются эпизодически, обычно по районам, по которым требуется провести дополнительный анализ и проверку информации [11].

1.2 Спутник серии NOAA

Спутники серии NOAA (National Oceanic and Atmospheric Administration, USA) летают с начала 70-х годов на высоте приблизительно 800 км (считается, что первым спутником этой серии был спутник TIROS-M, запущенный 23 января 1970 г.).

На спутниках серии NOAA установлены два комплекса приборов: AVHRR (Advanced Very High Resolution Radiometer) и комплект аппаратуры для вертикального зондирования атмосферы. Основной объем информации составляют данные сканирующего радиометра AVHRR. Зонд TOVS (Tiros Operational Vertical Sounder) служит для вертикального зондирования атмосферы. Зонд является трёхкомпонентной системой, включающей:

- 4-х канальный Блок Микроволнового Зондирования (MSU): наблюдение облачных регионов,
- 3-х канальный Блок Стратосферного Зондирования (SSU): определение температуры стратосферы,
- 20-и канальный ИК Зонд Высокого Разрешения (HIRS/2): определение вертикального профиля температуры, содержания водяных паров и озона.

Области применения информации:

Метеорология:

1. восстановление вертикального профиля температуры и влажности атмосферного воздуха;
2. оперативный прогноз участков сильного циклогенеза;
3. визуальное отображение состояния погоды и составление синоптических карт;
4. оценка состояния и контроль динамики снежного покрова.

Сельское и лесное хозяйство:

1. контроль за возникновением и распространением лесных и степных пожаров [7].

Снимок с данного спутника представлен в рис.2.

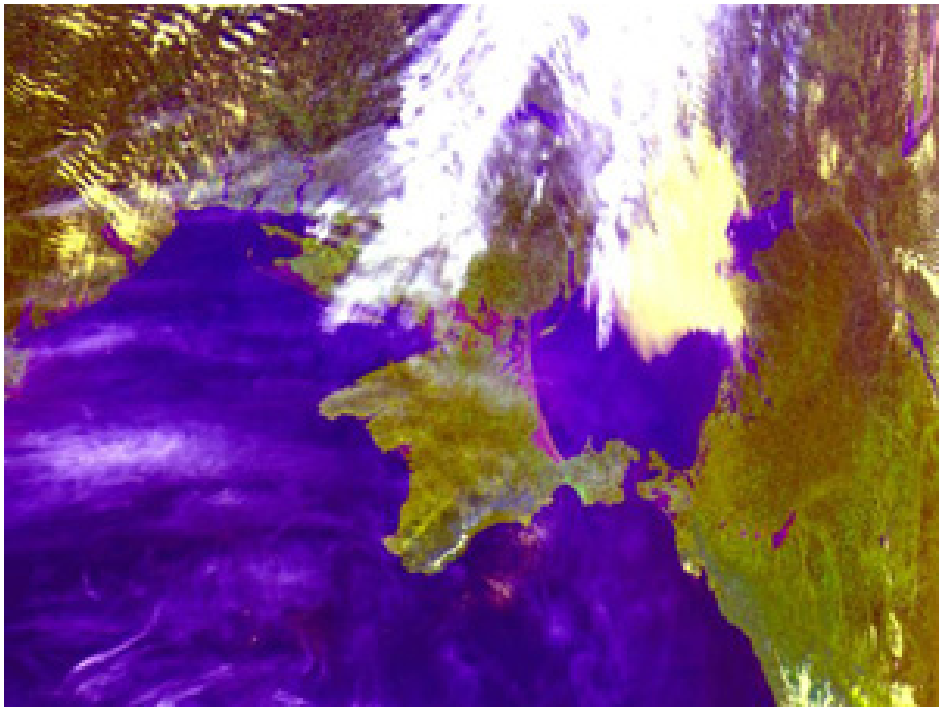


Рисунок 2 - Снимок NOAA (AVHRR)

1.3 Спутник серии TERRA и AQUA

Терра, транснациональный научно-исследовательский спутник на солнечно-синхронной орбите вокруг Земли, действующий под руководством агентства НАСА. Космический аппарат весом 4864 кг был выведен на полярную солнечно-синхронную орбиту высотой 705 км.

Среди прочих приборов, Терра несёт на борту радиометр MODIS, ведущий съемку в 36 диапазонах спектра, с длиной волны от 0.4 мкм до 14.4 мкм и разрешением от 250 м до 1 км. Инструмент предназначен для получения спектральных изображений отражений с дневной части земной поверхности и дневного/ночного излучения в каждой точке поверхности Земли, как минимум, каждые два дня. В инструменте применена концепция отображающего радиометра [8].

Aqua — научно-исследовательский спутник, запущен 4 мая 2002 года с авиабазы Ванденберг (США), Спутник Aqua является частью комплексной

программы NASA EOS (Earth Observing System), направленной на исследование Земли и состоящей из трёх специализированных спутников Terra, Aqua и Aura, предназначенных для исследования суши, воды и атмосферы соответственно, Спутник был выведен на околополярную солнечно-синхронную орбиту высотой 680 км. На борту спутника Aqua установлены шесть научных инструментов, часть из которых предназначена для изучения свойств облачного покрова и определения температуры воды в морях, другая — для определения температуры атмосферы Земли и её влажности. Aqua был вторым спутником (после Terra), запущенным в рамках программы NASA Earth Observing System. Aqua пересекает экватор приблизительно в 1:30 и 13:30 по местному времени, на 3 часа позже Terra, Из-за ограниченного поля обзора для Aqua требуется приблизительно 16 дней, чтобы нанести на карту всю поверхность планеты [10].

Снимок с данного спутника представлен в рис.3.

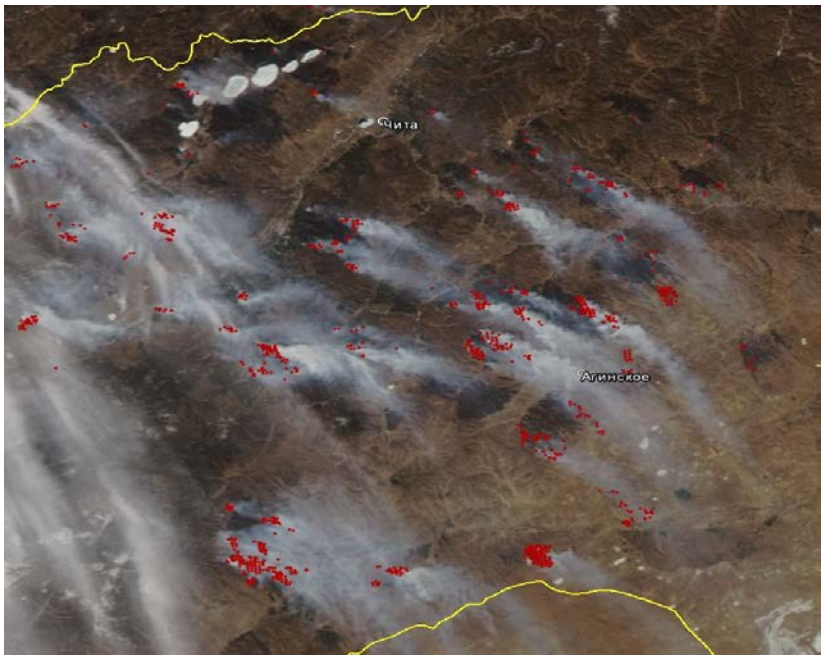


Рисунок 3 - Снимок со спутника Aqua

1.4 Спутник серии SPOT

Первый спутник SPOT (Франция) запущен в 1986 г., высота орбиты этого спутника 831 км. На борту спутника был размещен прибор HRV (High Resolution Visible).

Система фокусирования устроена таким образом, что небольшая площадка 20*20 м на поверхности Земли, отображается на индивидуальный элемент ПЗС-линейки, таким образом, пространственное разрешение прибора HRV составляет 20*20 м в каждом из трех спектральных диапазонах. В панхроматической моде (0.51 - 0.70 мкм), в которой интегрируются сигналы от отдельных спектральных каналов, удается достичь даже большего разрешения - 10*10 м.

Спутник пролетает над одной и той же местностью каждые 26 дней, а полоса обзора прибора HRV составлеяет 117 км. В действительности наблюдение подстилающей поверхности может осуществляться в полосе 950 км. Это достигается с помощью поворотного зеркала [14].

Зеркало может поворачиваться на угол 27^{o}, что обеспечивает выбор любой полосы шириной 117 км в пределах полосы обзора прибора равной 950 км. После зеркала излучение поступает в систему фильтров, обеспечивающую разделение принимаемого сигнала на три спектральных диапазона:

- 1-ый [зеленый] от 0.50 до 0.59 мкм;
- 2-ой [красный] от 0.6 до 0.68;
- 3-ий [в ближней инфракрасной области спектра] от 0.79 до 0.89 мкм.

Затем с помощью системы фокусирования излучение собирается на один из 3000 ПЗС-приемников [9].

Пример изображений, полученных с помощью прибора HRV приведен на рис. 4.

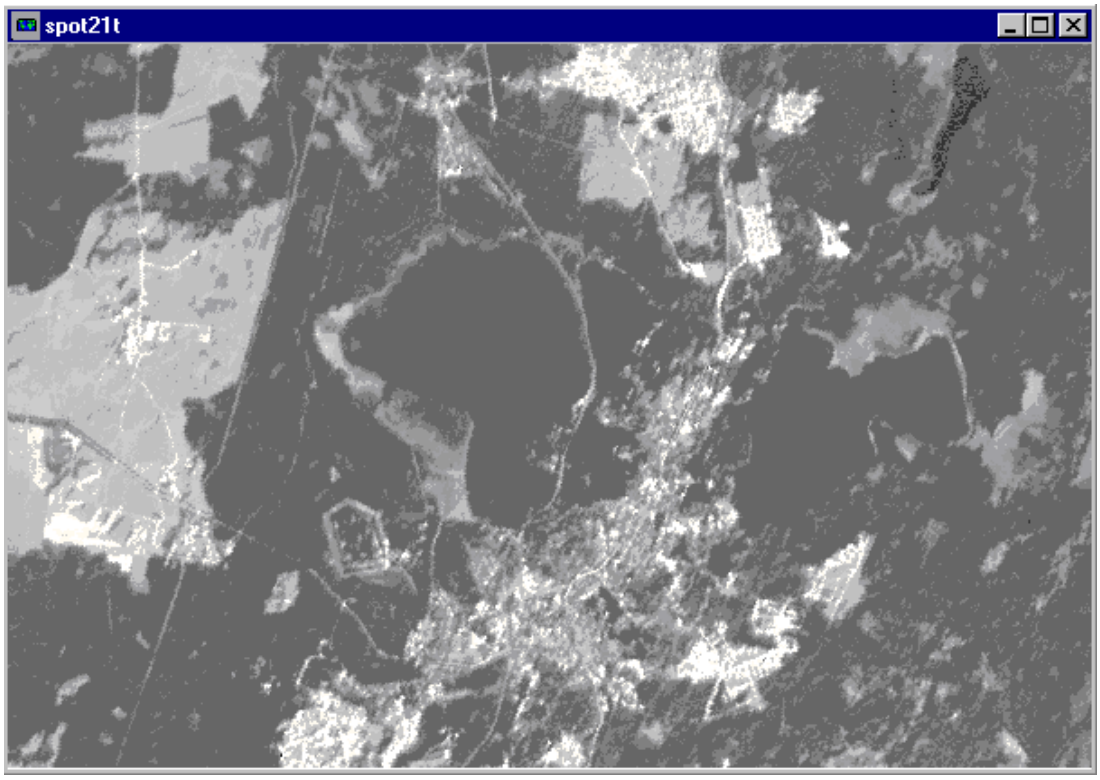


Рисунок 4 - Прибор HRV, Диапазон 1, 96/08/26

1.5 Спутник серии РЕСУРС - ДК1

Ресурс-ДК1 – первый российский спутник дистанционного зондирования способный передавать снимки высокого разрешения (до 1 м) на наземные станции во время прохода над нами. Аппарат был разработан в ЦСКБ «Прогресс», Самара, Россия. Космический аппарат предназначен для мультиспектральной и спектрозональной съемки земной поверхности в видимом и ближнем инфракрасном диапазонах.

Аппарат стабилизирован по трем осям. Точность угловой ориентации 0.2 угловых минуты, точность стабилизации угловой скорости 0.005°/с.

Аппарат предназначен для обеспечения хозяйственной деятельности государственных структур, структур в области сельского хозяйства и почвоведения, геологии, океанологии, землепользования.

Основные задачи, решаемые аппаратом:

- космическая съёмка земной поверхности высокого разрешения;

•информационное обеспечение в области экологии и охраны окружающей среды;

•специализированные задачи в интересах МЧС России и других ведомств.

Спутник обеспечивает съёмку земной поверхности с разрешением не хуже 1 метра в монохроматическом режиме и не хуже 1,6-1,8 метров в 3-х спектральных полосах. Ширина полосы земной поверхности, снимаемой за один пролёт — 27 км.

Помимо оборудования, предназначенного для осуществления зондирования земли на спутнике установлено научное оборудование PAMELA и ARINA, предназначенное для исследования космического пространства и регистрации излучений [6].

Снимок с данного спутника представлен в рис.5.

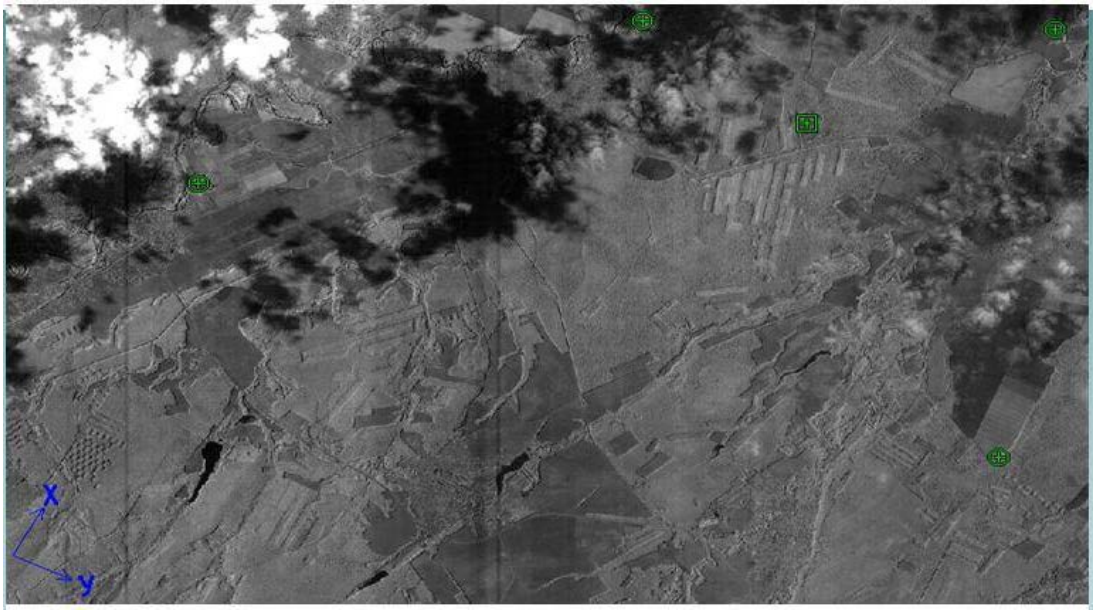


Рисунок 5 - Снимок со спутника РЕСУРС - ДК1

2. Преимущества и недостатки дистанционной индикации повреждений лесных насаждений

Методология дистанционной оценки состояния лесов рассматривается как система наблюдения и контроля, включающая оперативный сбор на основе единообразных принципов данных о лесах с помощью методов аэрокосмической индикации (с элементами наземных наблюдений) и с привлечением фондовых лесоустроительных, ландшафтно-климатических и иных данных. Использование свойств обзорности и периодичности космических съемок способствует развитию специальных видов обследования лесов. Сущность таких видов обследования заключается в избирательной регистрации текущих изменений в лесу и оценке состояния отдельных земель лесного фонда на значительной территории. При соблюдении принципа непрерывности и продолжительности наблюдений создаются условия для сравнения повторной аэрокосмической информации разных лет съемки. Учет принципа дифференцированности позволяет локализовать районы преимущественного применения методов аэрокосмических наблюдений за состоянием лесов. Принцип сочетания обеспечивает получение информации о состоянии лесов разной степени детализации на основе комбинации материалов аэрокосмических съемок разного спектрального и пространственного разрешения, а также привлечения дополнительных данных (лесоустроительных, ландшафтно-климатических и др.). Критерием эффективного применения изложенных принципов служит наиболее полное использование информативных свойств материалов, обеспечивающих нормативную точность дистанционных методов оценки состояния лесов [2].

Оценка лесопатологического состояния насаждений относится к сложным задачам лесного дешифрирования. Для повышения достоверности распознавания по материалам дистанционных съемок деревьев I...VI

категорий состояния предложена классификация лесных повреждений: морфологические повреждения (типы A и B), связанные с изменениями в строении формы крон и стволов деревьев (куртин), и физиологические повреждения (типы C и D), которые заметны по изменению цветовой окраски хвои и листьев или связаны с аномалиями хода кривых спектральной яркости хвои (листьев) в видимой или в ближней инфракрасной зонах спектра [4].

На основе группировки лесных повреждений предложены материалы дистанционных съемок, которые обеспечивают успешное распознавание различных объектов лесопатологического дешифрирования (табл. 1). Для обнаружения незначительных лесных повреждений, а также определения числа ослабленных деревьев приходится пользоваться крупномасштабными АФС (автоматизированные фотограмметрические системы, масштаб 1:1 000 и крупнее), на которых распознаются повреждения отдельных ветвей в

Таблица 1. Сведения об объектах лесопатологического дешифрирования

Объекты дешифрирования	Распознаваемые структурные детали изображения	Минимальные размеры объектов на местности	Необходимые материалы съемок
Незначительные повреждения (до 1/3 кроны) отдельных деревьев (*ослабленные деревья*) и куртин	Ветви	0.1…0.3 м	Крупномасштабные аэрофотоснимки масштаба 1:1 000 ... 1:3 000
Значительные повреждения (до 2/3 кроны и более) отдельных деревьев (*сильно ослабленные, усыхающие и усохшие деревья*) и куртин	Ветви Кроны	0.3…0.5 м 2…4 м	Крупномасштабные аэрофотоснимки, масштаб 1:3 000 ... 1:5 000; 1:5 000 ... 1:7 000 (конверсионные КС)
Насаждения разной степени повреждения: слабой и средней сильной (сплошной)	Кроны, биогруппы Куртины, общий полог	5…10 м >0.25 га >10…20 га	Среднемасштабные аэрофотоснимки, масштаб 1:10 000 (конверсионные КС); 1:10 000 ... 1:15 000 Увеличенные КС (с разрешением 7…10 м)
Скопление мертвого леса независимо от происхождения: в лесах I и II группы в лесах III группы	Выдел То же	3…15 га 16…50 га	Среднемасштабные аэрофотоснимки, масштаб 1:10 000 ... 1:15 000 (конверсионные КС) Увеличенные КС (с разрешением 7…20 м)

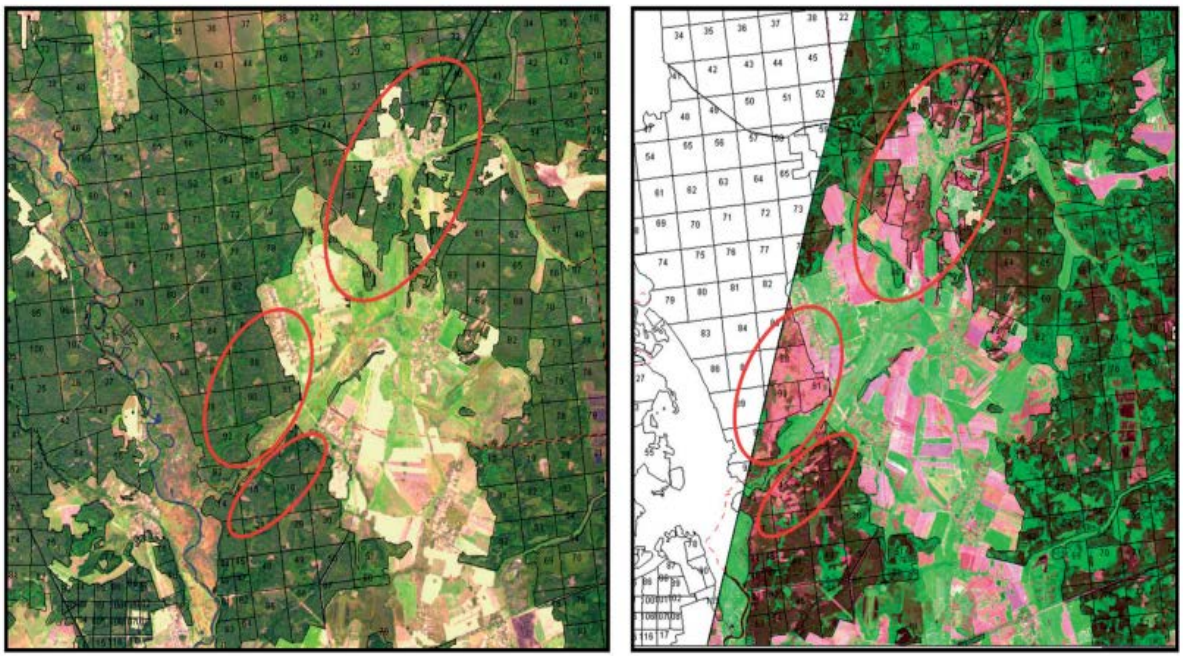
Традиционные методы лесной инвентаризации не обеспечивают оперативного получения информации о состоянии лесного фонда

одновременно на больших площадях. После того, как обзорные материалы космической съемки стали доступны специалистам лесоустройства, была обоснована методология службы дежурных карт в системе лесного хозяйства. Эта методология положена в основу разработанных технических указаний по выявлению и учету на основе материалов космических съемок текущих изменений в лесном фонде много лесных районов, вызванных хозяйственной деятельностью и стихийными бедствиями.

Важнейшей задачей в процессе выполнения ресурсной оценки поврежденных лесных насаждений является выявление и картирование поврежденных лесных участков на материалах космической съемки. Решение данной задачи возможно несколькими путями: на основе тематической классификации разовых космических снимков или на разновременных материалах космической съемки с использованием базовых алгоритмов поиска изменений Система позволяет получать оперативную информацию о местоположении пожаров, как центров пикселей 1х1 км на основе автоматического регистрирования высокого отражения в тепловых каналах спектра солнечного излучения снимков с камеры.

Тематическая классификация представляет собой процесс сортировки пикселей изображения космического снимка в конечное число классов.

Использование алгоритма поиска изменений позволяет выделять на разновременных материалах космической съемки участки, где спектральные характеристики существенно изменились, например, лесное насаждение – ветровал. Для практической реализации данного способа необходимо наличие двух разновременных космических снимков на одну и ту же территорию лесного фонда (рис. 6). При этом качество координатной привязки данных материалов должно быть высоким и обеспечивать полное совпадение изображений.



а) б)

Рисунок 6 - Разновременные данные космической съемки до и после повреждения лесных насаждений: а – фрагмент снимка Terra/Aster 29.09.2007 до повреждения; б – фрагмент снимка Alos/AVNIR 14.08.2008 после повреждения ветровалом и буреломом

Необходимость учитывать тип повреждений обуславливается различной величиной потерь деловой древесины. В результате полевых обследований целесообразным признано выделение трех основных типов повреждений лесных насаждений.

К первому типу повреждений относят сплошные ветровалы. При данном типе повреждения процент ветровальных деревьев должен составлять не менее 85 % и до 15 % могут составлять буреломные и стоящие на корню деревья. Ветровальные повреждения характеризуются значительно меньшими повреждениями по сравнению с другими видами и при своевременной уборке поваленных деревьев потери деловой древесины будут минимальны.

Ко второму типу повреждений относят сплошные буреломы. В данном случае стволы деревьев ломаются под воздействием ветра. К сплошным

буреломам отнесены насаждения, не менее 85 % деревьев которых имеют сломы. Буреломные повреждения наносят наибольший ущерб, поскольку повреждается наиболее ценная нижняя часть ствола. Высота слома зависит главным образом от среднего диаметра.

К третьему типу относят комбинированные ветровально-буреломные повреждения лесных насаждений, где, соответственно, доля ветровальных и буреломных деревьев составляет более 15 %. Соотношения между ветровальным и буреломным повреждением могут быть различны [3].

Существенные недостатки дистанционной индикации повреждений лесных насаждений:

1. Отсутствие материалов назем ной инвентаризации лесов на площади около 20% территории лесного фонда России.

2. Неразвитая архивная база космических изображений прошлых лет.

3. Высокая стоимость аренды летательных средств.

3. Применение космических снимков для выявления очагов массового размножения насекомых – вредителей

Для организации мониторинга массового размножения насекомых-вредителей лесов решаются следующие задачи:

• выявление и картирование новых и действующих очагов повреждения лесов насекомыми по спутниковым данным и ведение баз данных наземных и авиационных обследований;

• анализ динамики распространения действующих очагов насекомых и прогноз пространственно-временной динамики их массового размножения;

• формирование ежегодных карт (различной детальности и периодичности обзора), сводок и отчетов о состоянии очагов размножения насекомых.

Для картографирования лесов на больших территориях используются данные спутниковых систем глобального обзора NOAA-AVHRR и SPOT-Vegetation (1-4 км), позволяющие проводить ежедневный мониторинг и детектирование повреждений лесов насекомыми-вредителями, в том числе сибирским шелкопрядом. Однако ввиду относительно низкого пространственного разрешения их использование может приводить к значительным погрешностям в оценках покрытой лесом площади на локальном уровне. При этом выявление поврежденных лесов возможно только при наличии очагов размножения насекомых-вредителей на десятки или сотни тысяч гектар.

Данные высокого пространственного разрешения спутников LandsatTM/ETM+ и SPOT-HRV (10-30 метров) позволяют добиваться более точных оценок и могут быть эффективно использованы для изучения лесов на локальном уровне. Однако ограниченная доступность снимков для сплошного покрытия больших территорий и спектральная изменчивость лесного покрова в течение вегетационного сезона делает затруднительной применение

однотипных алгоритмов автоматической обработки спутниковых изображений высокого разрешения и экстраполяцию получаемых результатов на уровень крупных регионов. Использование данных высокого и сверхвысокого разрешения также существенно ограничивается их относительно высокой стоимостью, низкой частотой проведения наблюдений, а также влиянием облачного покрова и дымов от пожаров и т.п., затрудняющих регулярный спутниковый мониторинг повреждений в течение вегетационного сезона [1].

Более информативными космическими снимками для изучения крупномасштабных процессов в лесах, связанных с массовым размножением насекомых-вредителей по ряду технических характеристик может обеспечить система дистанционного зондирования Terra/Aqua-MODIS. Доступность, свободное распространение, возможность ежедневно наблюдать одну и ту же территорию за счет широкой полосы обзора, большое количество спектральных каналов и три пространственных разрешения от 250 метров до 1 км позволяют одним спутником охватить задачи и регионального и национального масштаба.

Наличие доступного набора спутниковых данных является одним из важнейших факторов, определяющих последующие методы и алгоритмы обработки космических снимков. Возможно, использование двух принципиально разных подходов: один из них предполагает использование изображений полученных в некий фиксированный момент времени в процессе или после деструктивного воздействия с последующей их визуальной интерпретацией или автоматической классификацией. Другой подход основан на сопоставлении разновременных изображений, первое из которых получено перед воздействием, а второе после него [5].

Большинство исследователей в своих методах по оценке повреждения (дефолиации) лесных насаждений применяют алгоритмы управляемой или неуправляемой классификаций изображений. Однако методы классификации изображений позволяют распознавать весьма ограниченное (как правило, не более трех) число классов дефолиации. Данные ограничения возникают в

результате низкого пространственного разрешения или недостаточно регулярного поступления спутниковой информации. Пример съемки можно увидеть на рис.7,8.

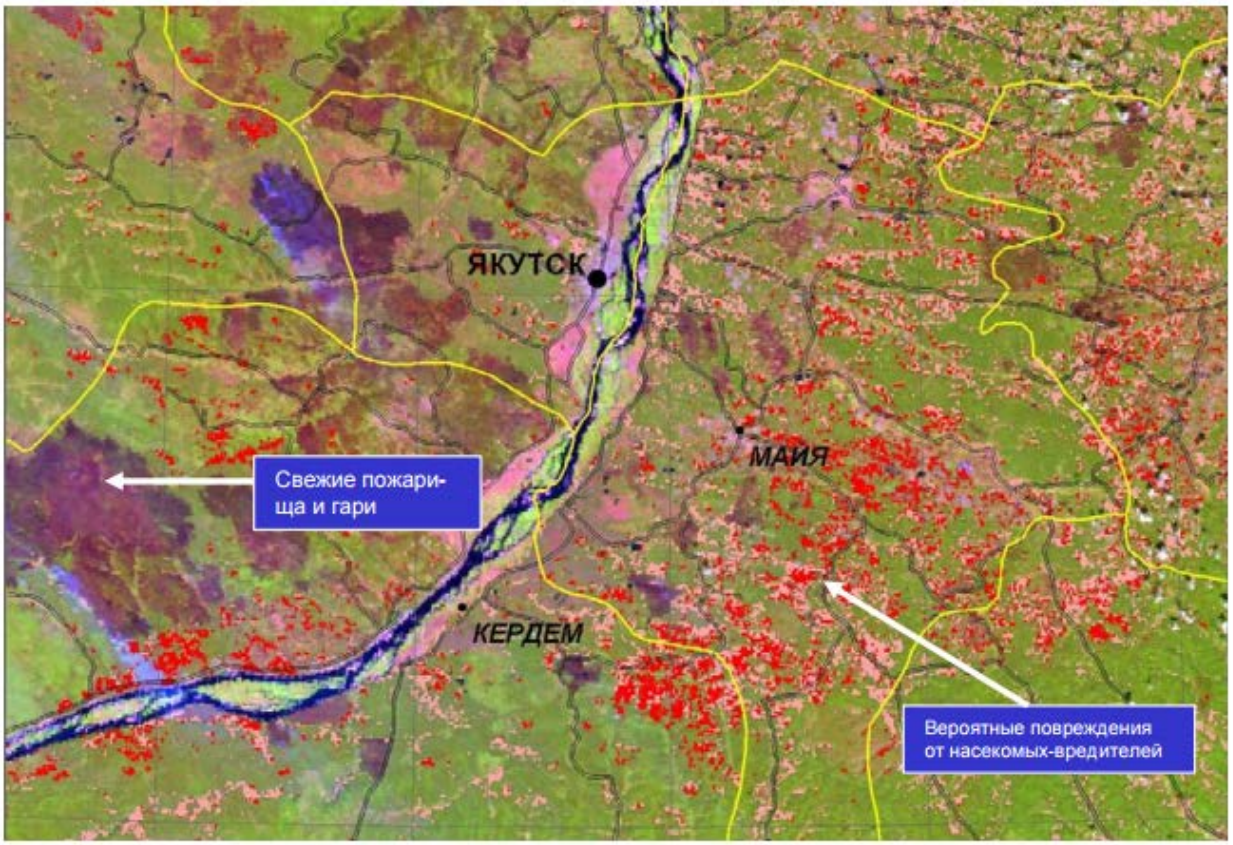


Рисунок 7 - Участки повреждения лесов сибирским шелкопрядом (Центральная Якутия) по данным обработки изображений низкого пространственного разрешения (500 м) TERRA/MODIS (август 2001 и 2002 гг.).

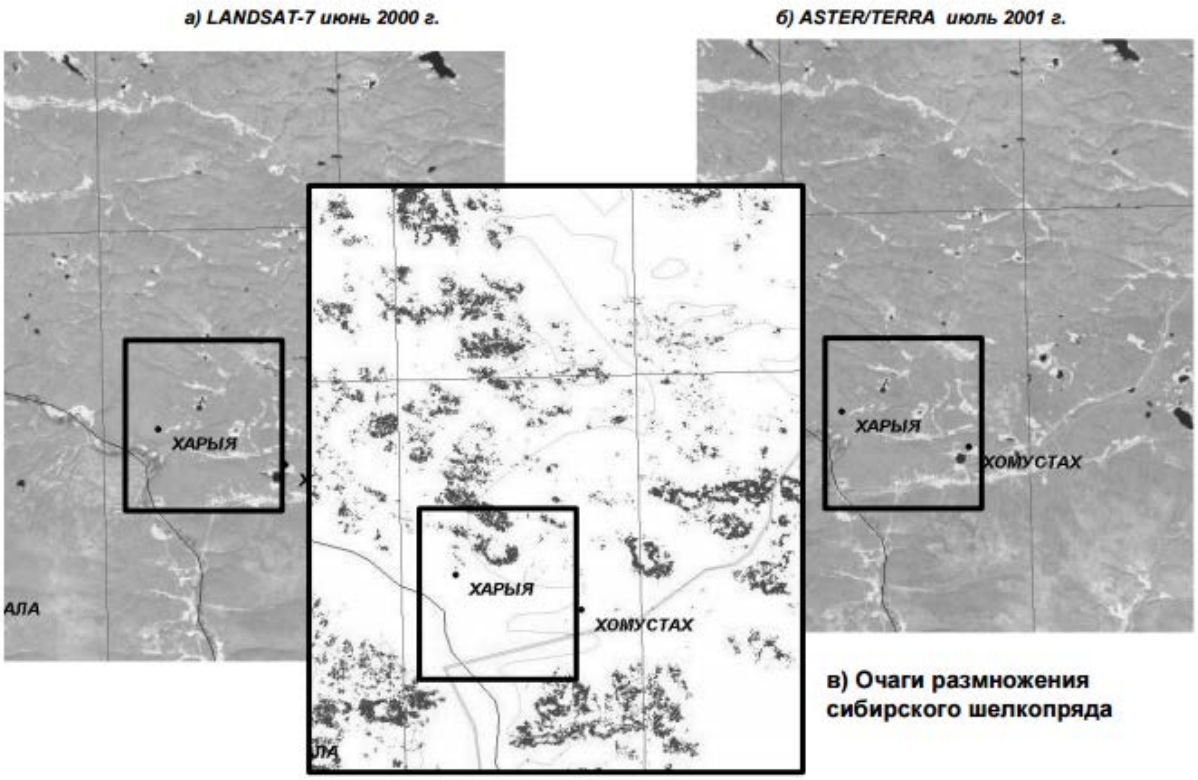


Рисунок 8 - Пример обработки разновременных изображений высокого пространственного разрешения LANDSAT-7 и ASTER TERRA (20 м) для выявления и картирования очагов сибирского шелкопряда

Заключение

В заключение хотелось бы отметить, что применение космических снимков с целью оценки степени повреждения лесов постоянно развивается. Развитие в основном связано с появлением возможностей получения новых типов информации (в основном спутниковых данных) и расширением круга задач, стоящих перед системой. Так, например, в связи с изменением структуры управления лесами, связанной с вводом в действие нового лесного кодекса, одной из основных задач системы стала предоставление информации для оценки эффективности проводимых в регионах работ по мониторингу и тушению лесных пожаров. В настоящее время в системе создается специализированный блок, который должен обеспечить проведение выборочных проверок данных по отдельным пожарам (включая их наземные и авиационные обследования). Следует также отметить, что обеспечиваются работы не только по решению задач мониторинга лесных пожаров, но и по мониторингу различных процессов, происходящих в лесах (например, процессов гибели лесов от различных воздействий).

В настоящее время реализованы базовые элементы сбора, каталогизации и архивации спутниковых данных изображений MODIS в интересах рассматриваемой системы. Разработаны алгоритмы подготовки ежемесячных мозаик по ежедневным продуктам среднего и низкого пространственного разрешения TERRA/MODIS. Разработана структура банка данных ГИС федерального уровня, включая его наполнение картографическими и тематическими слоями. Создан макет рабочего места подготовки типовых картографических материалов по данным наземных обследований лесов подразделениями Центра Рослесозащиты. Создается макет модуля распространения данных и производных продуктов для пользователей системы с применением Интернет-технологий.

Список использованных источников

1. Абушенко Н.А., Барталев С.А., Беляев А.И., Ершов Д.В., Захаров М.Ю., Лупян Е.А., Коровин Г.Н., Кошелев В.В., Крашенинникова Ю.С., Мазуров А.А., Минько Н.П., Назиров Р.Р., Семенов С.М., Тащилин 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,2009. № 3. С.89-95. 428

2. Абушенко Н.А., Барталев С.А., Беляев А.И., Ершов В.В., Коровин Г.Н., Кошелев В.В., Лупян Е.А., Крашенинникова Ю.С., Мазуров А.А., Минько Н.П., Назиров Р.Р., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система сбора, обработки и доставки спутниковых данных для решения оперативных задач службы пожароохраны лесов России // Наукоемкие технологии, 2008. Т.1. №2. С.4-18.

3. Лупян Е.А., Мазуров А.А., Флитман Е.В., Ершов Д.В., Коровин Г.Н., Новик В.П., Абушенко Н.А., Алтынцев Д.А., Кошелев В.В., Тащилин С.А., Татарников А.В., Сухинин А.И., Пономарев Е.И., Гришин А.М., Афонин С.В., Белов В.В., Гриднев Ю.В., Матвиенко Г.Г., Соловьев В.С., Антонов В.Н., Ткаченко В.А. Спутниковый мониторинг лесных пожаров в России. Итоги. Проблемы. Перспективы. Аналит. обзор // ИОА; ГПНТБ СО РАН. - Новосибирск, 2009. - (Сер. Экология. Вып. 68).

4. Ершов Д.В., Коровин Г.Н., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Тащилин 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. М.: ООО "Полиграф сервис", 2007. С.47-57.

5. Беляев А.И., Ершов В.В., Лупян Е.А., Романюк Б.В., Сухинин А.И., Тащилин 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.

6. Беляев А.И. , Коровин Г.Н. , Лупян 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 объектов и явлений. Сборник научных статей. М.:, 2008. Т. 1. С. 20-29.

7. Галеев А.А., Прошин А.А., Ершов Д.В, Тащилин С.А., Мазуров А.А., Лупян Е.А. Организация хранения данных спутникового мониторинга лесных пожаров мониторинга // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии мониторинга окружающей среды, потенциально опасных объектов и явлений. Сборник науч-ных статей. М., 2009. Т. 1. С.367-371.

8. Галеев А.А., Ершов Д.В., Лупян Е.А., Мазуров А.А, Прошин А.А., Тащилин С.А., Флитман Е.В. Организация системы хранения и представления результатов обработки данных прибора MODIS для системы 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. М.: ООО "Полиграф сервис", 2010. С. 115-125.

9. Галеев А.А., Ершов Д.В., Котельников Р.В., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А., Флит- ман Е.В. Автоматизированная система формирования оперативной отчетности о действующих лесных пожарах на основе спутниковых данных // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса: Физические основы, методы и технологии

мониторинга окружающей среды, потенциально опасных явлений и объектов. Сборник научных статей. М: ООО «Азбука-2000», 2008. Выпуск 3. Т. 1. С. 359-365.

10. Галеев А.А., Ершов Д.В., Ефремов В.Ю., Крашенинникова Ю.С., Котельников Р.В., Лупян Е.А. , Мазуров А.А., Прошин А.А., Флитман Е.В. Система оперативного доступа удаленных пользователей к информационным ресурсам информационной системы дистанционного 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. М.: 2012. Т. 1. С. 351-358.

11. Флитман Е.В., Галеев А.А., Ершов Д.В., Котельников Р.В., Лупян Е.А., Мазуров А.А., Прошин А.А. Автоматизированная система формирования отчетности о действующих лесных пожарах и их последствиях на основе спутниковых данных // Аэрокосмические методы и геоинформационные технологии в лесоведение и лесном хозяйстве: доклады IV Международной конференции (Москва 17-19 апреля 2007 г.) – М.: ГОУ ВПО МГУЛ, 2007. С 147-150.

12. Щетинский В.Е., Котельников Р.В., Сементин В.Л., Лупян, Е.А., Флитман Е.В., Щербенко Е.В., Галеев А.А., Ефремов В.Ю, Толпин В.А., Ершов Д.В. Применение информационной системы дистанционного мониторинга «ИСДМ Рослесхоз» для определения пожарной опасности в лесах Российской Федерации (Учебное пособие) // ФГУ «Авиалесоохрана» г. Пушкино (МО), 2007. 82 с.

13. Ковганко К.А., Ершов Д.В. Базовые элементы Геоинформационной системы ForsGIS спутникового мониторинга лесных пожаров: функции визуализации и анализа пространственной ин- формации. Технологии, концепции, перспективы развития // Третья всероссийская открытая конференция «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли

из космоса». Москва, ИКИ РАН, 14-17 ноября 2009 г. Сборник тезисов конференции. ИКИ РАН Москва 2009. 261 с.

14. Балашов И.В., Бурцев М.Ю., Ефремов В.Ю., Лупян Е.А., Прошин А.А., Толпин В.А. Построение архивов результатов обработки спутниковых данных для систем динамического формирования производных информационных продуктов // Настоящий сборник, 2009 г. 57с.