

УДК 630 (502)

С.Ю. МЕДИНЦЕВ¹, А.А. ОРЕХОВ¹, Д.А. КОЧКАРЬ²¹Национальный аэрокосмический университет им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Украина²Научно-производственное предприятие «Лесинформ», Харьков, УкраинаСИСТЕМЫ МОНИТОРИНГА ЛЕСНЫХ РЕСУРСОВ:
СОСТОЯНИЕ И ПУТИ РАЗВИТИЯ

В статье рассмотрена глобальная проблема состояния лесных массивов. В частности, акцент сделан на системах сбора информации о состоянии лесов. Произведен анализ космической системы сбора информации, авиационной и наземной. Приведена архитектура типовой системы мониторинга лесов, с уклоном на мониторинг пожаров. На основании проделанного анализа, были сделаны выводы, что для Украины, учитывая ее рельеф и особенности климата, альтернативой космическому и авиамониторингу может стать развитие вышек, оснащенных датчиками и видеокамерами, которые будут объединены в сеть на основе беспроводных технологий, а одним из вариантов является использование стандарта GSM мобильных операторов связи.

Ключевые слова: мониторинг лесов, лесной пожар, космические снимки.

Введение

Растущая обеспокоенность мирового сообщества вырубкой лесов, потерями лесных запасов углерода, а также ролью лесов в изменении климата привела к тому, что вопрос мониторинга состояния лесов начал подниматься на международных встречах высокого уровня [1].

Ежегодно темпы вырубки лесов в мире составляют 13 миллионов гектаров, а количество лесных пожаров приближается к 200 тысячам, что приводит к потерям сотен тысяч гектаров леса [2].

Пожары, независимо от причины их возникновения, оказывают глубокое воздействие на почвенно-растительный покров, землепользование, производство, местную экономику, а также производят выброс огромного количества газов в атмосферу, что приводит к проблемам со здоровьем у населения, не говоря уже о глобальном изменении климата.

Уже в 2009 году в Австралии огнем было уничтожено более 30 тысяч гектаров, а также порядка 640 домов местных жителей.

Для Украины актуальность вопросов мониторинга лесов не требует доказательств. Беспорядочные вырубки лесных насаждений в западной Украине привели к постоянным паводкам. Устаревшая система обнаружения возгораний привела к тому, что в 2008 году в Харьковской области произошел самый масштабный пожар за последние 10 лет, было уничтожено более 1300 га леса. Эти свидетельства говорят о том, что даже не смотря на то, что Украина не обладает значительными лесными массивами, проблемы, которые сейчас стали перед мировым

сообществом в рамках защиты лесов, не могут быть проигнорированы и у нас.

На рис. 1 приведена статистика пожаров в АР Крым, которая не обладает крупными массивами, однако площади пожаров говорят сами за себя.

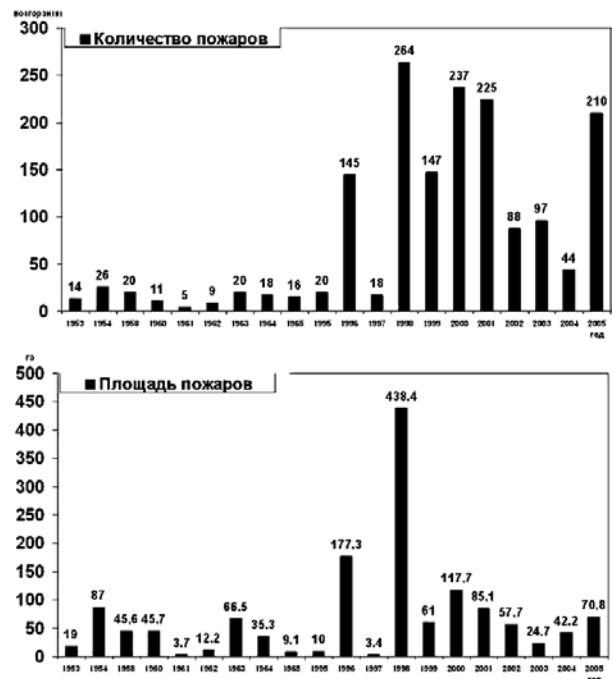


Рис. 1. Статистика пожаров в АР Крым

Изменение большинства анализируемых факторов, относящихся к состоянию лесных массивов, является очень медленным, а возникновение и распространение пожара – это информация с высокой скоростью изменения.

Цель статьи – произвести анализ систем сбора информации для мониторинга лесных ресурсов.

1. Мониторинг лесов

Мониторинг лесов – это система наблюдений, оценки и прогноза состояния и динамики лесного фонда в целях государственного управления в области использования, охраны, защиты лесного фонда, воспроизводства лесов и повышения их экологических функций. Таким образом, первым этапом в мониторинге является сбор информации, системы сбора которой, будут описаны ниже.

Основные задачи мониторинга:

- оценка площадей;
- обнаружение очагов воздействия (вырубка, заболелание, возгорание и др.);
- оценка коэффициента пожарной опасности;
- оценка древостоя (возрастные и др. показатели);
- оценка листового покрова;
- обнаружение вредителей и заболеваний.

На данный момент во многих странах реализована на государственном уровне система мониторинга лесов, в которую входит система обнаружения и мониторинга лесных пожаров. Архитектура одной из таких систем мониторинга лесов представлена на рис. 2 [3].

Пользователями данной системы являются:

- Федеральное агентство лесного хозяйства Министерства природных ресурсов;
- подразделения авиационной охраны лесов от пожаров (авиабазы, авиазвенья, авиаотделения);
- региональные комитеты (управления) природных ресурсов;
- отраслевые институты;
- региональные представительства Министерства по чрезвычайным ситуациям;
- учебные учреждения и другие министерства и ведомства;
- частные компании и организации, осуществляющие свой бизнес в лесном секторе экономики.

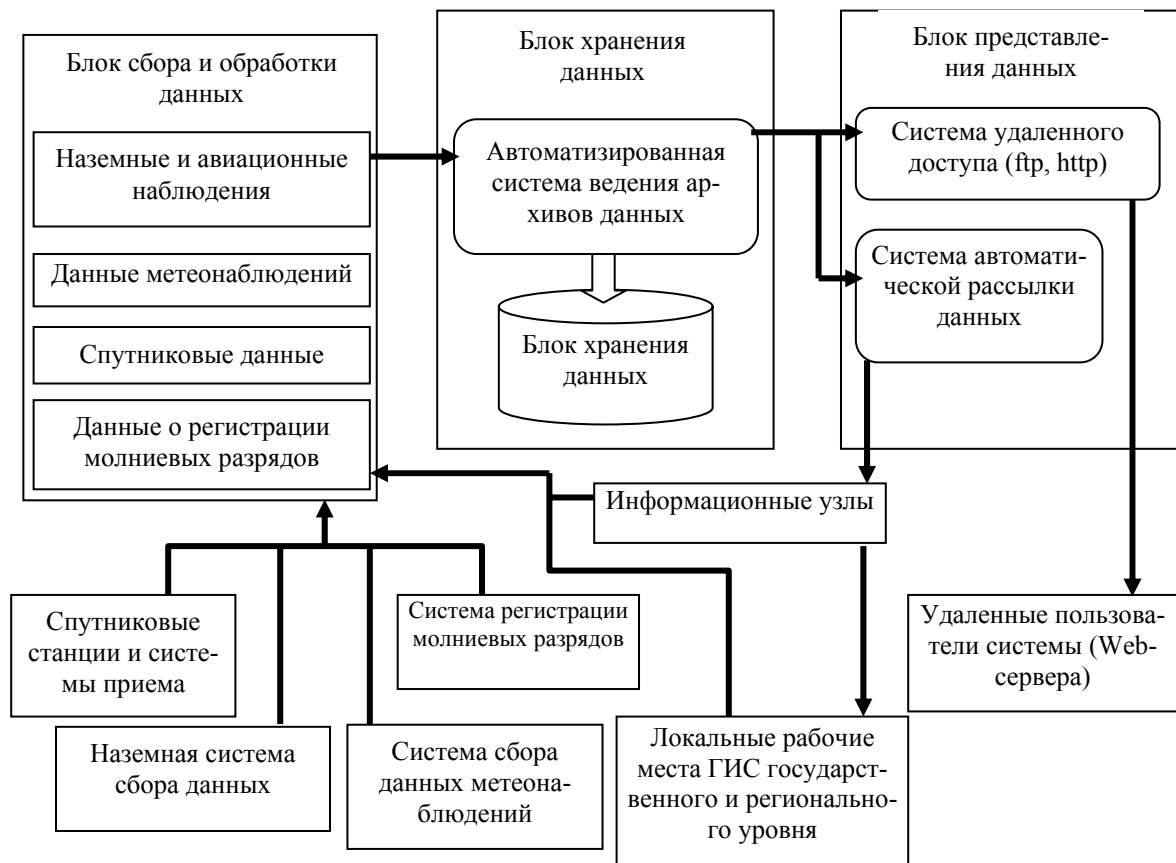


Рис. 2. Архитектура системы мониторинга

2. Системы сбора информации

В данный момент системы для сбора информации о состоянии лесных массивов можно разделить на три группы:

- космические;
- авиатрулирование совместно со съемкой;
- наземный сбор данных, включает в себя не только данные от лесников, но и информацию предоставляемую сетью датчиков и видеокамер.

2.1 Космическая система сбора информации

Космический мониторинг позволяет охватывать огромные территории и получать различного рода информацию о состоянии лесных массивов. Он позволяет решать целый спектр задач:

- получение информации для оценки синоптической обстановки;
- регистрация зон с подозрениями на лесные пожары на охраняемых территориях;
- детектирование пожаров и контроль динамики пожаров на неохраемых территориях;
- оценка площадей, подверженных какому-либо воздействию.

Однако, у такого метода сбора информации есть и свои недостатки.

На данном этапе развития технологии позволяют увидеть горящую спичку из космоса. Однако это возможно, если знать где ее искать. Повышение чувствительности приборов возможно при уменьшении территории наблюдения. При разрешении в 250 метров каждую точку можно просматривать два – три раза в сутки, а при детализации до 15-20 метров – один прибор сможет наблюдать ее один раз в неделю и то при условии отсутствия облачности.

Такие задержки при борьбе с лесными пожарами неприемлемы, так как в борьбе с ними главный фактор успеха – это время.

В случае, если обеспечить необходимую частоту просмотров территории – это потребует огромных финансовых затрат. Однако фиксации возгорания фотосъемкой недостаточно, необходима система автоматического распознавания лесных пожаров. Для ее функционирования чаще всего требуются снимки вне видимого спектра излучения.

Частота пролета спутников над разными регионами различается, и в зависимости от этого оперативность поступления информации может колебаться от 4 до 12 часов, но даже это опережает штатное авиатрулирование.

Однако точность определения координат значительно хуже, чем при авиатрулировании и может колебаться от 500 до 1000 метров, завися в большей степени от угла визирования (спутник определяет координаты точки под собой точнее, чем в горизонте).

Алгоритмы, которые доступны на данный момент, позволяют утверждать, что все обнаруженные возгорания действительно существуют, т.е. отсутствуют ложные срабатывания. Однако из-за наличия в лесном хозяйстве многих стран, в том числе и Украины, проблемы точности границ квартальной сети и отсутствия ее электронной версии на основную

часть территории, пока нет возможности из общего числа возгораний выделять стопроцентные лесные пожары.

Еще одним положительным моментом съемки из космоса является тот факт, что участки съемки никак не привязаны к государственным или административным границам; и для проведения съемки не требуются какие-либо разрешения. Всё это позволяет получать унифицированные данные когда нужно и с требуемой территории [4].

2.2 Авиационная система сбора информации

Этот тип мониторинга представляет собой выполнение полетов на воздушных судах по специально разработанным маршрутам с целью обнаружения лесных пожаров и нарушений требований правил пожарной безопасности, наблюдений за санитарным состоянием лесов и выявления очагов вредителей и болезней.

Такой способ позволяет обнаруживать возгорания в условиях облачности и оценивать большее количество параметров пожара в сравнении с космическим мониторингом.

Однако, как уже было упомянуто выше, вылеты производятся по графику, а в виду той ситуации, которая сейчас наблюдается в Украине, частота патрулирования значительно уступает времени получения снимка из космоса.

Также для обеспечения регулярного и качественного авиатрулирования необходимы значительные финансовые средства и квалифицированный персонал.

Так, один час работы вертолета МИ-8 МТВ составляет более чем 10 тыс. гривен, при этом он привлекается для тушения только в самых крайних случаях при угрозе перерастания в крупный лесной пожар (свыше 5 га) [2].

2.3 Наземная система сбора информации

Наземный сбор информации можно разделить на две группы:

- автоматизированный;
- сбор данных лесниками.

Автоматизированный сбор данных подразумевает наличие какой-либо сети датчиков, передающих информацию в центр обработки данных.

Это могут быть инфракрасные датчики, датчики дыма и др.

Сбор данных лесниками является самым, если можно так сказать, медленным. Однако, основываясь на опыте и более детальном исследовании, могут быть получены данные, которые невозможно собрать с помощью других систем.

В частности, для оценки и прогнозирования возможности возникновения пожаров рассчитывается комплексный показатель пожарной опасности в лесах по формуле [5]:

$$КП = \sum_1^n K_v * T * (T - t), \quad (1)$$

где КП – комплексный показатель текущего дня, K_v – коэффициент, учитывающий скорость ветра,

T – температура воздуха, t – температура точки росы.

Исходные данные для расчета данного показателя не возможно получить ни при авиатрулировании, ни с использованием космической техники.

В таблице 1 приведен сравнительный анализ систем сбора информации по некоторым параметрам, которые важны для мониторинга лесов, в общем, имеют повышенное значение при обнаружении пожаров.

Таблица 1

Сравнительный анализ систем сбора информации

Система сбора информации	Наземная	Космическая	Авиационная
Характеристика			
Стоимость	Низкая. Ограничивается заработной платой лесников	Высокая. В случае, если спутник не является собственностью компании	Высокая. Из-за постоянного удорожания топливных ресурсов и эксплуатации техники
Оперативность	Высокая. На небольших легкодоступных территориях	Низкая. Если спутник находится не над зоной сканирования	Низкая. В случае штатного патрулирования
Многофункциональность получаемой информации	Средняя. Получаются только требуемые данные	Средняя. Получение снимков в различных диапазонах длин волн	Средняя либо высокая
Время развертывания	Короткое	Длительное. В случае запуска собственного спутника	Среднее. Ввиду необходимости аэродрома для авиации
Точность определения координат	Высокая	Средняя. Погрешность 500 - 1000 м	Выше среднего
Оценка площадей, подверженных воздействию	Низкая	Высокая. Охват всей площади	Средняя
Спектр характеристик лесных пожаров	Средний	Выше среднего	Высокий

Заключение

На основании проведенного анализа и учитывая тот факт, что две третьих всей территории Украины – это степь и лесостепь, и значительные площади, покрытые лесом, встречаются крайне редко, перспективным является развитие сети инфракрасных, дымовых и других датчиков, которые будут расположены на специально оборудованных вышках, для мониторинга состояния лесов и обнаружения возгораний.

Это позволит получать информацию в режиме реального времени и выполнять необходимые своевременные действия для минимизации ущерба. Для объединения датчиков в сеть для передачи и обмена

данными могут использоваться беспроводные сетевые технологии, а в перспективе возможно использование GSM стандарта мобильных операторов Украины.

С финансовой точки зрения, такая система значительно дешевле, чем авиатрулирование и использование спутников, с учетом того, что специализированного спутника Украина не имеет.

Литература

1. *Контроль состояния лесных ресурсов мира с помощью дистанционного измерения и инвентаризации [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.fao.org/newsroom/ru/news/2008/1000884/index.html>.*

2. Республиканский комитет АР Крым по лесному и охотничьему хозяйству: охрана лесов от пожаров [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: http://www.kss.crimea.ua/reskomles/index/ohorona_pogar_rkl.htm

3. Д.В. Еришов. Российская система мониторинга лесных пожаров / Д.В. Еришов, Г.Н. Коровин, П.П. Шуляк, Н.Б. Дворкина, К.А. Ковганко, П.В. Петров, Е.А. Лупян, А.А. Мазуров, А.А. Прошин, Е.В. Флитман, С.А. Барталев, С.А. Тацилин,

Н.А. Абушенко, А.И. Беляев, Л.А. Рыбникова // AR-CNEWS. – 2004. – № 4 (31). – С. 21-23.

4. Лупян Е.А. Спутниковый мониторинг лесных пожаров в России. Итоги. Проблемы. Перспективы. Аналитический обзор ИОА, ГПНТБ СО РАН / Е.А. Лупян, А.А. Мазуров, Е.В. Флитман. – Новосибирск, 2003. (Сер. Экология. Вып. 68). – 224 с.

5. Методический кабинет Гидрометцентра России [Электронный ресурс]. – Режим доступа к ресурсу: <http://www.gssmeteo.ru>.

Поступила в редакцию 3.03.2009

Рецензент: д-р техн. наук, проф., проф. кафедры Г.Я. Красовский, Национальный аэрокосмический университет "ХАИ", Харьков, Украина.

СИСТЕМИ МОНІТОРИНГУ ЛІСОВИХ РЕСУРСІВ: СТАН ТА ШЛЯХИ РОЗВИТКУ

С.Ю. Медінцев, О.О. Орехов, Д.А. Кочкарь

У статті розглянута глобальна проблема стану лісових масивів. Зокрема, акцент зроблено на системах збору інформації про стан лісів. Проведено аналіз космічної системи збору інформації, авіаційної та наземної. Наведена архітектура типової системи моніторингу лісів, з ухилом на моніторинг пожеж. На підставі зробленого аналізу, були зроблені висновки, що для України, враховуючи її рельєф і особливості клімату, альтернативою космічному та авіа-моніторингу може стати розвиток веж, що будуть оснащені датчиками та відеокамерами, які будуть об'єднані в мережу на основі бездротових технологій, а одним з варіантів є використання стандарту GSM мобільних операторів зв'язку.

Ключові слова: моніторинг, лісова пожежа, космічні знімки.

SYSTEM OF FOREST RESOURCES MONITORING: STATUS AND WAYS OF DEVELOPMENT

S.Y. Medintsev, A.A. Orehov, D.A. Kochar

In this article it was reviewed the global check problem about forest tract. Particularly, the emphasis was placed on data gathering system about the forest state. Furthermore it was made the analysis of space, aircraft and ground-based data gathering systems. It was presented the architecture of general forest monitoring system with a bias on fire monitoring. On the basis of this analysis the conclusion was made about, that for Ukraine, in view of its relief and climate features, the alternative for the space and aircraft monitoring can become the development of tower with installed sensors and video cameras, which will be united in the system on the basis of wireless technologies. And one of the variant will be a using the GSM standard of mobile operators.

Key words: forests monitoring, forest fire, satellite foto.

Медінцев Сергей Юрьевич – ассистент кафедры компьютерных систем и сетей Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: sergmedin@gmail.com.

Орехов Александр Александрович – канд. техн. наук, доцент, доцент кафедры компьютерных систем и сетей Национального аэрокосмического университета им. Н.Е. Жуковского «ХАИ», Харьков, Украина, e-mail: A_Orehov@rambler.ru.

Кочкарь Дмитрий Анатольевич – директор научно-производственного предприятия „Лесинформ”, Харьков, Украина, e-mail: lesinform@tms.org.ua.