

Development of information control

Stanislava Igorevna Vasyutinskaya, Cand. Econ. Sciences, Assoc. the Department of Economics and entrepreneurship, Moscow State University of Geodesy and Cartography

The article analyzes the development of information control. Article shows the difference between information control and information management. This article describes an information approach to information control. Article shows cyclical informational control. Article argues that the cyclical control is his property is required. Article shows the versatility of information control. The article reveals the content of the information control tasks

Keywords. : control, information, information control, information models, information technology management

УДК 528.88

ГЕОИНФОРМАЦИОННЫЙ МОНИТОРИНГ ПОЖАРОВ

Александр Анатольевич Лобанов, канд. техн. наук, доц.,

E-mail: aalob80@bk.ru,

*Московский государственный технический университет
радиотехники, электроники и автоматики,*

<https://www.mirea.ru>

Статья описывает методы геоинформационного мониторинга. Геоинформационный мониторинг применяют для наблюдения и тушения лесных пожаров. Статья описывает космический мониторинг. Космический мониторинг является составной частью геоинформационного мониторинга. Статья описывает специализированную информационную систему мониторинга. Статья показывает особенности моделирования при проведении мониторинга. Комплексный мониторинг является основой мониторинга лесных пожаров.

Ключевые слова: космические исследования, мониторинг, космический мониторинг, геоинформационный мониторинг, пожары.

Введение

Геоинформационные технологии (ГИТ) – это многофункциональные информационные технологии, предназначенные для сбора, обработки, моделирования и анализа



А.А. Лобанов

пространственных данных, их отображения и применения при подготовке и принятии решений [1]. Основное назначение ГИС заключается в формировании знаний о Земле, отдельных территориях, местности, а также своевременном доведении необходимых и достаточных пространственных данных до пользователей с целью достижения наибольшей эффективности их работы [2]. Геоинформационные технологии (ГИТ) – это информационные технологии обработки пространственно организованной информации. Основной особенностью ГИТ, определяющей ее преимущества в сравнении с другими ИТ, является применение геоданных [3], дающих интегрированную информацию о

земной поверхности. При этом геоданные должны обеспечивать: точную привязку, систематизацию, отбор и интеграцию всей поступающей и хранимой информации (единое адресное пространство); наглядность информации для принятия решений; динамическое моделирование процессов и явлений; оперативный анализ пространственных ситуации. В широком смысле ГИТ – это аналитические средства для работы с разнообразной информацией. Развитием геоинформационных технологий являются технологии

геоинформационного мониторинга, использующие интеграционный аспект геоданных и интеграционный аспект ГИТ. Интеграционный аспект ГИТ обеспечивает интеграцию с ними космических технологий. Хотя по охвату космические технологии шире [4], но по методам они являются специализированными. Это обуславливает интеграцию космических технологий в ГИТ именно по методам обработки. В общем можно говорить о пространственном мониторинге [5], который решает широкий спектр задач исследования земной поверхности.

Лесные и степные пожары. Лесные пожары причиняют большой ущерб [6, 7, 8]. С ростом населения они становятся все более опасным явлением, а борьба с ними становится государственной проблемой не только в России, но и в других государствах. Не эффективные меры, по тушению огня, способствуют распространению пожаров на огромной площади и делают их чрезвычайно опасными для жизни человека.

По официальным данным Федерального агентства лесного хозяйства на территории России ежегодно возникает от 10 до 40 тыс. природных пожаров, которые охватывают площади от 0,5 до 2,5 млн га [9]. Причём эта официальная статистика не относится к охраняемым территориям. С учётом этого, общая площадь, пройденная огнем, для всей Российской Федерации по оценкам ведущих учёных в этой области (академик А.С. Исаев, член-корреспондент РАН Г.Н. Коровин) составляет от 2 до 6,0 млн га ежегодно [9]. Статистические данные о природных пожарах предоставляет также МЧС России. Данные МЧС и лесного ведомства существенно отличаются. Например, по данным Рослесхоза в 2009 г. общая площадь, пройденная огнём, составила 2,4 млн га при количестве лесных пожаров 22,54 тыс. В то время как по официальным данным МЧС России в 2009 г. площадь, пройденная огнем, составила 1,14 млн га (т. е. более чем в 2 раза меньше, чем по данным Рослесхоза), при числе очагов пожаров 21,9 тыс. [9].

Оперативное обнаружение и мониторинг очагов пожаров на территории обширных и труднодоступных лесных массивов России – актуальная задача. Традиционное использование авиации для патрулирования пожароопасных районов требует значительных финансовых средств, что объясняет возрастающую роль спутниковых систем дистанционного зондирования земной поверхности. Использование искусственных спутников земли является оптимальным для решения данной проблемы [6]. Сегодня технологии космического наблюдения и созданные на их основе технологии космического мониторинга широко применяют в мире.

Степные пожары также представляют большую опасность. Ежегодно степные пожары охватывают значительные территории Республики Казахстан [10]. В последние годы пожары начинаются уже в апреле, а заканчиваются в середине октября. Большое значение для уменьшения экономического ущерба имеет своевременное обнаружение очагов пожаров. В современных условиях наиболее эффективное и оперативное решение этой проблемы достигается при использовании систем космического мониторинга пожаров.

В Российской Федерации космическая съёмка заняла лидирующее место в системе средств, применяемых при проведении мониторинга окружающей среды [11, 12]. Перечень тематических задач, решаемых по данным дистанционного зондирования Земли велик и фиксирование природных пожаров, в частности степных одна из важнейших.

Математические методы, применяемые при мониторинге пожаров. Широкое распространение снимков из космоса часто создаёт обманчивое представление о легкости получения надёжной информации при их использовании. Вся визуальная информация должна подвергаться анализу и обработке. Для этого необходимо применение разнообразных математических моделей.

Для простейших математических моделей, работающих по пороговым алгоритмам [13], большое значение имеет многоканальная съёмка в тепловых диапазонах. Один из результатов – создание многоступенчатого алгоритма обнаружения очагов

возгораний, позволяющего надёжно регистрировать пожары на площади 0,2–0,3 га, т. е. в начальной стадии развития. Была доказана возможность определения площадей, выгоревших во время действия крупных лесных пожаров, что позволило проводить инвентаризацию послепожарного состояния лесов. Эти методики, разработанные впервые в России, использованы для решения практических задач.

Спутниковые данные многоканальных радиометров используют пороговые алгоритмы обнаружения очагов пожаров. Информативными признаками при таком подходе являются радиационная температура в третьем канале и разность температур третьего и четвёртого каналов.

Другие комбинации измеряемых характеристик обычно используются для контроля облачности и простейшего учёта вариаций искажающего влияния атмосферы. Очевидно, что точность работы таких пороговых алгоритмов зависит от вариаций оптико-геометрических условий наблюдений.

При проведении сложного анализа используют более сложные математические модели [14, 15]. В рамках такой модели можно определить поля плотности излучения над очагом лесного пожара в различные моменты времени, что в принципе позволяет создать новую методику обнаружения и диагностики лесных пожаров по данным аэрокосмического мониторинга. Эти модели должны создавать возможные сценарии возникновения и развития экстремальной обстановки и обосновать наиболее эффективные способы и меры борьбы со степными пожарами, что приведёт к снижению масштабов их последствий. Особенность применения таких моделей связана с информационным [16] и пространственным [17] моделированием.

Главным результатом математического моделирования лесных пожаров является определение предельных условий распространения лесных пожаров, при которых процесс горения прекращается. Разработанные к настоящему времени математические модели лесных пожаров позволяют правильно описывать механизмы их распространения и классифицировать основные режимы зажигания, моделировать развитие пожаров в зависимости от настоящей ситуации лесного фонда и видов действующих пожаров, с целью координации работы лесопожарных служб и назначения оптимального перечня мероприятий по тушению и устранению последствий пожаров.

В связи с взаимодействием многих факторов в последние десятилетия рядом авторов выдвинуты концепции глобального описания окружающей среды и созданы модели различной сложности для параметризации динамики характеристик биосферы и окружающей среды [18]. Использование большой информационной базы об этих характеристиках позволяет рассматривать и оценивать последствия возможной реализации различных сценариев развития ситуаций. Подходы к синтезу глобальных моделей приводят к необходимости применения глобального мониторинга [19, 20]. Глобальный мониторинг основан на интеграции космического и геоинформационного мониторинга.

Решение этих вопросов позволяет в первом приближении говорить о математической теории лесных пожаров и использовать ее для создания как способов и средств для борьбы с лесными пожарами, так и прогнозов экологических последствий лесных пожаров. Однако эта теория требует дальнейшего развития и углубления.

Специализированная информационная система мониторинга пожаров. Специализированная информационная система мониторинга пожаров (СИСМП) обеспечивает сбор, хранение, обработку и распространение геоданных о горимости лесов, условиях возникновения и развития лесных пожаров, уровне их воздействия на окружающую среду, получаемых на основе наземных, воздушных и космических средств и методов наблюдения за лесными пожарами и погодными условиями.

Масштаб технической реализации этой системы может быть от отдельной ГИС до ситуационной комнаты. Информационная поддержка системы осуществляется на портале. Информация, представленная в виде совокупности таблиц, электронных тематических карт и результатов обработки спутниковых изображений, оперативно обновля-

ется на WWW-сервере и доступна пользователям по сети Internet в реальном времени.

Задачи СИСМП включают следующий перечень: сбор оперативной информации; оценка и прогноз пожарной опасности в лесах; мониторинг процесса возникновения и развития лесных пожаров; мониторинг процесса обнаружения и тушения лесных пожаров.

Основным содержанием специализированной информационной системы мониторинга пожаров (СИСМП) является оперативная космическая информация о зарегистрированных очагах пожаров. Наряду со стандартными слоями, представляющими элементы топографической основы, в данной системе содержатся специализированные файлы информации служб по охране леса. Система спутникового мониторинга лесных пожаров работает в автоматическом режиме, что позволяет круглосуточно, в течение пожароопасного периода, вести прием и обработку информации с целью обнаружения лесных пожаров на территории.

На основе СИСМП – технологических систем возможен прогноз поведения пожаров и их последствий, что в свою очередь позволяет осуществить планирование мероприятий в рамках определённых территорий и периода пожарного сезона по предупреждению возгорания лесных участков и устранение последствий пожаров. Существует ряд важных проблем, решить которые можно только при наличии спутниковых данных высокого пространственного разрешения. Комплекс принимает информацию с американской спутниковой системы. Основные проблемы применения данной системы являются: повышение точности обнаружения очага пожара; сокращение ложных оповещений; обнаружение различных типов возгорания, а также разработка общей математической модели лесных пожаров, которая позволит усовершенствовать методику прогноза лесной пожарной опасности.

Основные ограничения на повышение разрешения изображений накладывает бортовая аппаратура регистрации изображений [21]. Сюда включается, прежде всего, оптическая разрешающая способность, определяемая отношением рабочей длины волны к размеру регистрирующей апертуры объектива, а также степень усреднения изображений и шаг дискретизации перед их передачей на Землю ИСЗ. Повышение разрешения включает две взаимосвязанные задачи: улучшение визуального качества и математическое повышение качества изображений. Решению первой задачи служит метод фрагментации и зонирования изображений. Решению второй – метод деконволюции с регуляризацией.

Опыт применения системы FIRMS. В мире существуют системы дистанционного мониторинга пожаров, использующиеся в узких кругах организаций. В последние годы появились проекты, предоставляющие ежедневные сведения о них для всех желающих – общедоступно и бесплатно. Наиболее известная на сегодняшний день система – The Fire Information for Resource Management System (FIRMS) [22], разработанная в агентстве по авионавигации и исследованию космического пространства (NASA). В августе 2010 года на её основе продовольственная и сельскохозяйственная организация ООН (FAO) запустила собственный ресурс, Global Fire Information Management System (GFIMS), признав FIRMS своим базовым инструментом в мониторинге пожаров. Потребность в широком использовании таких проектов растёт, в особенности в условиях недостаточно отлаженной работы по мониторингу пожаров работников служб, отвечающих за их обнаружение и тушение, в том числе и в России.

Система позволяет получать оперативную информацию о местоположении пожаров (hotspots), как центров пикселей 1x1 км на основе автоматического регистрирования высокого отражения в тепловых каналах спектра солнечного излучения снимков с камеры MODIS (Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer), установленной на спутниках Terra и Aqua. Для мониторинга используется стандартный продукт MODIS Land MOD14/MYD14 (Fire and Thermal Anomalies).

Оперативные данные представлены в веб-интерфейсе (Web Fire Mapper). Доступны для скачивания в различных форматах (Active Fire Data), могут быть высланы по

электронной почте (E-mail Alerts). Система предоставляет доступ к исходным склейкам снимков (MODIS Subsets) программы MODIS Rapid Response System, где выложен архив в удобном для просмотра синтезе каналов. Недавно появилась возможность получения информации о ежемесячной оценке выгоревших площадей (Burned Area).

К преимуществам использования информационной системы FIRMS можно отнести обзорность (данные предоставляются на весь мир, по России скачиваются одним файлом), регулярность получения данных (несколько раз в день), точность привязки на местности, независимость предоставляемой информации, легкость использования пользователями сети Интернет, доступ к склейкам исходных снимков на многие территории в удобном синтезе каналов. Ограничения связаны с низким разрешением исходных снимков, автоматическими алгоритмами обработки и задержкой предоставления получаемой информации, не позволяющей отслеживать пожары в режиме реального времени. Система не позволяет отличить пожар от любых других источников теплового излучения (на предприятиях, территориях нефтедобычи и т. д.).

Оперативные снимки MODIS, используемые для мониторинга, не позволяют детектировать слабые, низкотемпературные, кратковременные, небольшие по площади пожары. Результаты мониторинга зависят от погодных условий (облачности, дождя). Нет данных «на сейчас» – данные выкладываются с задержкой в 5–10–18 часов, при этом в одном слое отображаются данные на разное время в течение последних суток. Скачать можно только относительно свежие пожары – доступ к архивам не реализован. Векторный слой пожаров не отражает реальные контуры сгоревших территорий, а лишь показывает центры квадратов со стороной 1 км. При этом пожар может занимать не всю площадь пикселя (быть менее 1 км²). Таким образом, система дает вполне качественную информацию о верховых и сильных низовых пожарах. Однако для мониторинга некоторых торфяных и травяных пожаров она не всегда удобна.

Наиболее быстро отследить пожары можно на он-лайн карте (вкладка Web Mapping Services Web Fire Mapper). На ней точками отображаются пожары (fires) за последние 24, 48, 72 часа, 7 дней или произвольно с камер Terra и Aqua при выборе в качестве источника данных Modis Rapid Response. Подложкой (background images) может служить карта рельефа/рек или склейка безоблачных снимков MODIS с пространственным разрешением 500 м (в 1 пикселе умещается территория 500x500 м) за 2004 год. Дополнительно можно показать границы страны, населенные пункты и особо охраняемые природные территории (вкладка layers).

К слабым сторонам веб-версии можно отнести невозможность скачивания данных, неудобство навигации, медленную отрисовку, отсутствие масштабной линейки и снимков высокого разрешения в подложке. Летом 2010 года на Web Fire Mapper появилась функция визуализации ежемесячных масок сгоревших территорий с апреля 2000 года.

Оперативное выявление пожаров в масштабах страны. Удобно выявлять местоположения пожаров, используя специализированные системы и базы данных программы, а также геосерверы (GoogleEarth). В этом случае на компьютере должно быть установлено приложение Google Планета Земля. В главном меню FIRMS находим вкладку Active Fire Data и выбираем удобный формат данных, n-p shp или kml. Данные доступны для скачивания в первом случае за последние 7 дней, 48 и 24 часа, во втором – только за последние 48 и 24 часа. Если требуются данные за более ранний период (за последние 2 месяца) – их можно скачать в виде текстового файла с ftp сервера, отправив анкету в группу по разработке. Обновление на сайте происходит 3-4 раза в сутки. Данные о пожарах разбиты по регионам. Для России выбираем Russia and Asia – либо на карте, либо в таблице ниже. Слой содержит информацию о камере, координатах, дате и времени регистрации, пороге уверенности детектирования (%).

При визуализации местоположения пожаров в Google Earth можно настроить внешний вид значков. Для этого правой кнопкой мыши щелкаем на названии слоя (Russia and Asia 24h MODIS Hotspots), внизу во всплывающем меню находим «Свойства»,

щелкаем на значке пожара справа от названия и выбираем нужный, выставляем размер. Там же при желании можно поменять имя слоя.

Оценка пройденной пожарами территории. Новая функция системы FIRMS – карта сгоревших территорий (на основе продукта MODIS – MCD45A1). Она представляет собой ежемесячное грид-покрытие. Все пиксели (сгоревшие территории) покрашены в соответствии с легендой в зависимости от времени пожара (шкала с днями месяца). Перейти на нее можно с отдельной вкладки меню Burned Area или прямо на он-лайн карте. В первом случае есть возможность прочитать о методике, открыть данные на он-лайн карте и загрузить данные.

Доступ к снимкам MODIS. Система FIRMS позволяет пользователю без сложностей, связанных с предварительной обработкой снимков, изучить снимки – первоисточники данных о пожарах с сайта MODIS Rapid Response System. Для этого необходимо перейти в пункт меню Modis Subsets. На карте выбираем необходимый «квадрат». К сожалению не вся Россия попадает в отобранные для проекта территории (естественно, снимки MODIS существуют, но для работы с ними требуется предварительная обработка).

Мониторинг пожаров. Согласно рекомендациям FAO мониторинг пожаров и оценка последствий играют важную роль. Мониторинг не является одной технологией, а включает совокупность разных мониторингов. Мониторинг воздействия пожаров и результатов пожаротушения необходим для оптимального решения между прекращением пожара и защитой природного ресурса. Оценка окупаемости затрат на пожаротушение является необходимой при оценке эффективности различных типов пожаротушения.

Мониторинг программы профилактики предотвращения пожаров помогает сократить частоту возникновения пожаров определённого типа и затраты на тушение пожаров. При комплексном мониторинге должен выполняться комплексный план мониторинга и оценки всех аспектов программы управления пожарами.

При мониторинге последствий пожаров должны храниться и анализироваться отчёты о результатах анализа причин несчастных случаев и анализ извлечённых уроков, а также проведение контроля её реализации. Информацию и данные, получаемые из программы мониторинга профилактики пожаров, необходимо использовать для повышения эффективности мониторинга.

Следует осуществлять программу мониторинга экологических последствий пожаров и использования методов пожаротушения. Эта программа должна включать сотрудничество с университетами, научными организациями и местными общинами. Наиболее отработанной и широко применяемой в мире является технология космического обнаружения и мониторинга природных пожаров. Для круглосуточного обзора всей поверхности Земли используются данные метеоспутников NOAA (разрешение 1 км), геостационарных метеоспутников и данные радиометров MODIS американских спутников TERRA, AQUA (разрешение 0,25–1 км), распространяемые бесплатно.

В США и Европе создана система космического мониторинга благодаря использованию многочисленной космической группировки спутников (геостационарные метеоспутники, NOAA, TRMM, AQUA, TERRA, DMSP) и совершенных алгоритмов. Обработанные изображения территории Земли с выделенными очагами пожаров находятся в свободном доступе на ряде интернет-ресурсов.

В подсистеме управления осуществляется официальный, регистрируемый прием от внешних источников необходимой для работы системы мониторинга информации (блок приёма информации), а также удовлетворяются запросы потребителей информации (блок выдачи информации). Внешними источниками информации выступают территориальные центры (подразделения) мониторинга, лабораторного контроля и прогнозирования чрезвычайных ситуаций субъектов Российской Федерации; единые дежурно-диспетчерские службы МЧС России; подразделения, занимающиеся сбором

данных о факторах пожарной и экологической опасности.

Заключение. В настоящее время, несмотря на большой объем работ, в России нет единой глобальной базы данных, связанной с влиянием и ущербами от пожаров, подобно создаваемой национальной инфраструктуре пространственных данных. В степных сельскохозяйственных районах до недавнего времени вообще не фиксировались сельхозпалы и иные возгорания растительности, если не было угрозы населённым пунктам и техническим объектам. В отдельных муниципальных районах на местном уровне ведётся отчётность по проведению сельхозпалов, однако, как показывают проверки, отчётность существенно искажается, многие проведённые палы не фиксируются. Сочетание зональной обработки изображений и их реконструкции позволит подойти к решению задач прогноза развития пожаров и выбора методов подавления. Очевидно, что при этом целесообразно использовать современные геоинформационные технологии и оболочки документирования результатов мониторинга лесных пожаров и принятия своевременных решений по борьбе с лесными пожарами.

В систему мониторинга пожарной безопасности целесообразно включать систему экологической безопасности [23]. В систему мониторинга состояния пожарной и экологической безопасности целесообразно включить подсистемы: управления, обработки и хранения информации; анализа и оценки информации; прогнозирования. Предлагаемая система мониторинга обеспечивает решение всех указанных выше задач. Рассмотрим эти подсистемы подробнее. Система только наблюдений из космоса за пожарами не обеспечивает решение задачи, стоящие перед системой мониторинга. Необходимо создание глобальной системы мониторинга и прогнозирования возникновения пожаров с использованием наземных данных и геоинформационных технологий и методов.

Литература

1. *Цветков В.Я.* Применение геоинформационных технологий для поддержки принятия решений // Известия высших учебных заведений. Геодезия и аэрофотосъемка. 2001. № 4. С. 128–138.
2. *Милованова М.С.* Особенности геоинформационного мониторинга арктических территорий // Известия высших учебных заведений. Геодезия и Аэрофотосъемка. 2012. № 5. С. 60–69.
3. *Савиных В.П., Цветков В.Я.* Геоданные как системный информационный ресурс // Вестник Российской Академии Наук. 2014. Т. 84. № 9. С. 826–829. DOI: 10.7868/S0869587314090278.
4. *Бондур В.Г., Кондратьев К.Я., Крапивин В.Ф., Савиных В.П.* Проблемы мониторинга и предсказания природных катастроф // Исследования Земли из космоса. 2005. № 1. С. 3–14.
5. *Лобанов А.А.* Пространственный мониторинг // Славянский форум. 2015. № 1(7). С. 128–136.
6. *Бондур В.Г.* Космический мониторинг природных пожаров // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. 2011. № 2–3. С. 78–94.
7. *Бондур В.Г.* Космический мониторинг природных пожаров в России в условиях аномальной жары 2010 г. // Исследование Земли из космоса. 2011. № 3. С. 3–13.
8. *Нежевенко Е.С., Козик В.И., Феоктистов А.С.* Прогнозирование развития лесных пожаров на основе аэрокосмического мониторинга // Образовательные ресурсы и технологии. 2014. № 1. С. 377–384.
9. *Бондур В.Г.* Актуальность и необходимость космического мониторинга природных пожаров в России // Вестник Отделения наук о Земле РАН. 2010. Т. 2. № NZ11001.
10. *Архипкин О.П., Спивак Л.Ф., Сагатдинова Г.Н.* Пятилетний опыт оперативного космического мониторинга пожаров в Казахстане // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2007. Т. 1. № 4. С. 103–110.
11. ГОСТ Р.22.1.09-99 Мониторинг и прогнозирование лесных пожаров // Общие требования. 1999.
12. *Бондур В.Г.* Аэрокосмические методы и технологии мониторинга нефтегазоносных территорий и объектов нефтегазового комплекса // Исследование Земли из космоса. 2010. № 6. С. 3–17.
13. *Аникина Г.А., Поляков М.Г., Романов Л.Н., Цветков В.Я.* О выделении контура изображения с помощью линейных обучаемых моделей // Известия АН СССР. Техническая кибер-

нетика. 1980. № 6. С. 36–43.

14. Бондур В.Г., Журбас В.М., Гребенюк Ю.В. Математическое моделирование турбулентных струй глубинных стоков в прибрежные акватории // Океанология. 2006. Т. 46. № 6. С. 805–820.

15. Лобанов А.А., Цветков В.Я. Пространственное моделирование // Славянский форум. 2015. № 1(7). С. 137–142.

16. Цветков В.Я. Информационное моделирование. М.: Московский государственный технический университет радиотехники, электроники и автоматики (МГТУ МИРЭА), 2015. 60 с.

17. Tsvetkov V.Ya. Spatial Information Models // European Researcher. 2013. Vol. (60). № 10-1. P. 2386–2392.

18. Заварзин Г.А. Антипод ноосферы // Вестник РАН. 2003. Т. 73. № 7. С. 627–636.

19. Гвинн М.Д., Селла Ф., Валлен К.К. Глобальная система мониторинга окружающей среды: принципы и прогресс // Комплексный глобальный мониторинг загрязнения окружающей природной среды. Труды Международного симпозиума. Л., 1980.

20. Tsvetkov V.Ya. Global Monitoring // European Researcher. 2012. Vol. (33). № 11-1. P. 1843–1851.

21. Бондур В.Г., Килер Р.Н., Старченков С.А., Рыбакова Н.И. Мониторинг загрязнений прибрежных акваторий океана с использованием многоспектральных спутниковых изображений высокого пространственного разрешения // Исследование Земли из космоса. 2006. № 6. С. 42–49.

22. Davies D. K. et al. Fire information for resource management system: archiving and distributing MODIS active fire data // Geoscience and Remote Sensing, IEEE Transactions on. 2009. Т. 47. № 1. С. 72–79.

23. Соловьев В.С., Козлов В.И., Муллаяров В.А. Дистанционный мониторинг лесных пожаров и гроз в Якутии. Якутск: Изд-во ЯНЦ СО РАН, 2009. 108 с.

Geoinformation monitoring fires

Alexandr Anatol'evich Lobanov, Ph.D., Associate Professor, Moscow State Technical University of Radio Engineering, Electronics and Automation MIREA

This article describes methods of geoinformation monitoring. Geoinformation monitoring is used for monitoring and suppression of forest fires. This article describes the space monitoring. Space monitoring is an integral part of geoinformation monitoring. This article describes a specialized information system monitoring. Article shows the details of modeling for monitoring. Integrated monitoring is the basis for monitoring flatterling fires.

Keywords: space research, monitoring, satellite monitoring, geoinformation monitoring, fires

УДК 004.8+528.06

ДОБЫЧА ДАННЫХ И ГЕОДАНЫХ

Владимир Михайлович Маркелов, соискатель,

E-mail: vmarkel123456@yandex.ru,

Московский государственный университет геодезии и картографии,

http://www.miiigaik.ru

Статья описывает новую интеллектуальную технологию – интеллектуальный анализ геоданных. Технология является развитием известной технологии Data Mining. Описана эволюция понятия геоданных. Статья показывает различие между технологиями Data Mining и GeoData Mining. Статья раскрывает понятия геоинформационное знание, пространственное знание и геознание. Статья описывает проблемы интеллектуализации анализа геоданных.

Ключевые слова: науки о Земле, геоинформатика, интеллектуальные технологии, гео-