

**С.О. Крамаров¹, В.В. Храмов¹, А.Н. Небаба², О.Ю. Митясова¹,
М.Ю. Прус³, В.Ю. Романченко¹**

(¹Южный университет (ИУБиП), ²Ростовский государственный университет путей сообщения, ³Академия ГПС МЧС России; e-mail: prus.yurii@gmail.com)

ТЕХНОЛОГИИ СПУТНИКОВОГО МОНИТОРИНГА ДЛЯ ГЕНЕРИРОВАНИЯ ЦИФРОВЫХ ПЛАН-СХЕМ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ ТЕРРИТОРИЙ

Анализируются проблемы формирования цифровых план-схем экологического состояния территорий на основе использования единого геоинформационного пространства.

Ключевые слова: единое геоинформационное пространство, экологическая безопасность.

**S.O. Kramarov, V.V. Khramov, A.N. Nebaba, O.Yu. Mityasova,
Yu.V. Pruss, V.Yu. Romanchenko**

TECHNOLOGIES SATELLITE MONITORING FOR GENERATING DIGITAL PLAN SCHEMES OF ENVIRONMENTAL STATUS OF TERRITORIES

The problems of formation of the digital plan charts of environmental state of the territories through the use of a single geo-information space are analyzed.

Key words: single geo-information space, environmental safety.

Статья поступила в редакцию Интернет-журнала 12 декабря 2016 г.

Методы проекта СМАРТ (Спутниковый Мониторинг – Активному Развитию Территорий)

Одним из методов, который применяется в оценке *экологической безопасности (ЭБ)*, является *спутниковый мониторинг (СМ)*, который включает *дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ)*, анализ снимков земной поверхности, полученных с использованием космических аппаратов, на основе которого принимаются управленческие решения.

В первую очередь, речь идет о мониторинге территорий на основе данных дистанционного зондирования Земли из космоса при оценке влияния породных и климатических условий на состояние территорий, с точки зрения экологической безопасности. Дистанционные методы объективны и оперативны в применении, что позволяет одновременно вести наблюдения за состоянием экологии, землепользованием и давать соответствующие прогнозы.

Система мониторинга по данным ДЗЗ решает несколько относительно самостоятельных общих задач, среди которых можно выделить оперативный мониторинг с целью выявления быстроразвивающихся интенсивных аномальных процессов в окружающей среде, обычно пространственно локализованных в виде очагов, и задачу долговременного мониторинга, выявляющего глобальные тенденции развития региональной экологической обстановки.

К быстроразвивающимся можно отнести аномальные процессы антропогенного характера, например: в реку по какой-либо причине (ошибка человека или запланированное действие) происходит выброс вредных веществ. Состав, количество и скорость распространения химикатов не известны. Спутниковый мониторинг, например, с использованием спектрального анализа позволяет обеспечить информированность заинтересованных организаций и населения по возможной экологической катастрофе и принять соответствующие меры по её нейтрализации. К проблемам долговременного мониторинга можно отнести эрозию почвы, некачественные посев, орошение и прочее.

Необходимость расширенного внедрения технологий спутникового мониторинга в практическую природоохранную деятельность обусловила возникновение пилотного проекта SMART (спутниковый мониторинг аграрному развитию территорий), целью которого является [1, 2] внедрение высокоэффективной информационно – аналитической системы независимого мониторинга земель сельскохозяйственного назначения.

Технические средства спутникового мониторинга

Информация, полученная со спутников, представляет собой мультиспектральные изображения с географической привязкой. В зависимости от разрешающей способности сканера, современные спутники позволяют различать объекты размером до 0,5 м.

Особое место занимает экономическая обоснованность применения ДЗЗ. Расходы позволяет сократить то, что не требуется предоставление наземного персонала, нет необходимости организовывать полевые работы, экспедиции. Масштабность одного снимка может покрывать площади до десятков тысяч квадратных километров. В итоге полная стоимость работ с применением методов ДЗЗ гораздо ниже, чем стоимость с применением традиционных методов исследования подстилающей поверхности.

Для научных исследований используются данные, полученные от различных систем ДЗЗ. Одним из методов получения такой информации является применение группировок спутников, которые вращаются по одинаковой орбите с некоторыми интервалами [3, 4, 6].

Среди способов обработки спутникового картографического материала можно выделить способ RU 2037776 (G01C11/00, 19.06.1995), который включает идентификацию объектов местности на исходном картографическом материале, снятие метрической информации об объектах в виде массива координат и соответствующей семантической символьной информации, запись полученной информации на носитель в файловой системе. Недостаток способа заключается в отсутствии интеллектуальных процедур выделения проблемно-ориентированной информации.

Известны также способ и система для конструирования средств обработки изображений (WO 01/67389 A1, G 06 T 1/00, 13.09.2001), в состав которой входит база знаний. Эта система представляет собой многофункциональное средство анализа изображений, предназначенное для разработки приложений, исследований и обучения. Недостаток этой базы знаний в том, что она не решает задачу анализа и распознавания изображений на основе автоматизации извлечения информации из изображений.

Известен также способ, обеспечивающий построение базы знаний по анализу и распознаванию изображений (RU 2256224, G06K9/66, 10.07.2005) с автоматизацией извлечения информации из изображений, накапливающей и использующей знания по анализу, распознаванию и интерпретации изображений.

Авторами данной статьи предложен новый способ, технический результат которого достигается тем, что база знаний по анализу и распознаванию изображений содержит центральный блок управления процессами обработки и передачи данных, пользовательский интерфейс, интерфейс внешней связи и комплексную подсистему организованного хранения знаний, которая имеет модуль задач, модуль поддержки процессов планирования, управления и принятия решений, модуль алгоритмов, модуль промежуточных результатов решения задач, модуль эталонных и тестовых изображений, модуль извлечения, структурирования и записи новых знаний и модуль тезауруса, глоссария, библиографии и справочника. Эта база знаний характеризуется тем, что центральный блок управления процессами обработки и передачи данных содержит взаимосвязанные поисковую и управляющую подсистемы; модули, входящие в состав комплексной подсистемы организованного хранения знаний, выполнены в виде автономных реляционных баз данных.

Технология цифровых план-схем (ЦПС)

Целью реализации предлагаемого авторами подхода является построение комплекса технических средств обработки данных, обеспечивающего автоматизированное формирование и пополнение базы знаний по анализу и распознаванию изображений в виде ориентированной на поиск по различным критериям упорядоченной совокупности информационных массивов – блоков задач. Каждый из этих блоков представляет собой структурированное описание задачи формирования конкретного типа ЦПС с использованием иерархической классификации задач анализа, обработки и распознавания изображений и тезауруса по анализу, обработке и распознаванию изображений, а также тематическому картированию объектов земной поверхности [4, 6].

На основе данного подхода, а также имеющихся современных научных достижений ведётся создание независимой и открытой информационной системы, реализующей идеологию единого геоинформационного пространства сельхозназначения, включающего информационные срезы, относящиеся к экологии и объективно показывающие текущее состояние земель и их историю средствами технологии цифровых план-схем; повышается точность выделения границ посевных площадей на спутниковых снимках с возможностью их периодического уточнения.

В основу информационных ресурсов, формирующих базу данных для решения задач мониторинга, положено сочетание материалов ДЗЗ, результатов их дешифрования, наземных изысканий и информации, преобразуемой с использованием технологии создания так называемых **ЦММ – цифровых моделей местности** в автоматизированную картографическую систему.

Предупреждение чрезвычайных ситуаций как природного, так и техногенного характера представляет собой исследование взаимодействий природных и технических элементов рассматриваемой системы. В большинстве случаев такое взаимодействие становится причиной других разного рода процессов и явлений, которые, сменяя друг друга, образуют причинно-следственную цепочку, которая, в конечном итоге, может вывести природно-техническую систему из равновесного состояния и привести к авариям и катастрофам. При моделировании таких цепочек можно проследить все стадии развития негативных процессов, построить полную картину механизма взаимодействия элементов системы. Это позволит прогнозировать состояния системы при различных режимах её функционирования и предупреждать чрезвычайные ситуации.

Функции предлагаемой системы:

- получение оперативной информации о масштабах и структуре посевных площадей и возможность достоверного сравнения их реального состояния с представляемой отчётностью;
- возможность осуществления мониторинга фактических границ сельских поселений, хозяйств, отдельных полей, пастбищ, сенокосов, многолетних насаждений, залежей и пр.;
- выявление нецелевого использования сельхозхозяйственных земель;
- выявление нарушений в сельхозхозяйственной деятельности (поджоги стерни, постройки на полях и проведение других запрещенных мероприятий) и пр.

Из вышеперечисленных возможностей способа и функций системы можно сделать вывод, что она позволит решать задачи как быстроразвивающихся аномальных процессов, так и долговременного мониторинга. А тот факт, что эта система является открытой и постоянно пополняется из независимых источников, делает её привлекательной для использования как с точки зрения эффективности землепользования и экологической безопасности, так и с точки зрения экономической выгоды.

Литература

1. *Постановление* Правительства РФ от 30 июля 2010 г. №1292-р "Концепция развития российской системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года".
2. *Крамаров С.О., Повх В.И., Литвинова И.Н.* Пилотный проект SMART (Спутниковый Мониторинг Аграрному Развитию Территорий) // Сб. науч. тр. "Кадровый ландшафт региона: проблемы формирования и перспективы развития" (по матер. III науч.-образоват. форума "Интеллектуальные ресурсы – региональному развитию). Ростов-на-Дону: ИУБиП, 2014. С. 69-72.
3. *Храмов В.В.* Способ описания многомерного ориентира. М.: МИЭТ. Сб. научных трудов "Микроэлектронные специализированные вычислители и СУ", 1989. С. 93-97.
4. *Оптическая* и радарная космическая съемка Земли высокого и сверхвысокого разрешения. <http://sovzond.ru/products/spatial-data/satellites/>
5. *Храмов В.В., Чернышов Ю.О.* Особенности агрегирования качественных признаков опорных ориентиров в системах технического зрения // Известия ЮФУ. Технические науки. 2001. Т. 21. № 3. С. 54-55.
6. *Луян, Е.А., Мазуров А.А., Назиров Р.Р. и др.* Технология построения автоматизированных информационных систем сбора, обработки, хранения, и распространения спутниковых данных для решения научных и прикладных задач // Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса. 2004. С. 81-89.