УДК 629.78; 528.88

В.Г.КОБЕРНИЧЕНКО, С.М.ЗРАЕНКО, О.Ю.ИВАНОВ
Уральский технический университет, г. Екатеринбург

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРИМЕНЕНИЯ СРЕДСТВ КОСМИЧЕСКОГО ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ ДЛЯ МОНИТОРИНГА ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ И РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ В УРАЛЬСКОМ РЕГИОНЕ

Разработана концепция использования данных космического дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в рамках создаваемой информационно-аналитической системы Департамента природных ресурсов по Уральскому региону. Приведены требования к составу и структуре программного обеспечения для предварительной и тематической обработки изображений, а также рекомендации по интеграции геоинформационных систем и программных комплексов обработки данных дистанционного зондирования. Описан разработанный программный комплекс, реализующий технологию обработки информации, поступающей от многозональных и радиолокационных систем космического наблюдения.

Для расширения класса решаемых задач разработан программный комплекс, состоящий из трех модулей: синтеза изображения по радиоголограмме РСА, обработки изображений и оценки их качественных характеристик. Модуль синтеза изображений основан на разработанном авторами алгоритме и позволяет осуществлять операции по оценке параметров принимаемого сигнала: центральной доплеровской частоты и скорости ее изменения по формируемому изображению. Модуль обработки изображений содержит алгоритмы улучшения визуализации РЛИ на экране: контрастирование, нелинейное квантование, изменение масштаба и т.д., а также алгоритмы реставрации изображения (фильтрацию аддитивных и мультипликативных шумов, выделение границ областей с различной ЭПР, обнаружение и распознавание различных объектов и т.д). Модуль анализа параметров РЛИ предназначен для улучшения интерпретируемости его человеком-оператором при дешифрировании. Для этого строится гистограмма распределения яркости любого фрагмента изображения, а также вычисляются его статистические характеристики.

Designed concept of use data on space remote sensing a Land within the framework of created information-analytical system of natural resource Department of Urals region. Brought requirements to the composition and software structure for preliminary and thematic of processing the expressing, as well as recommendations on integrations GIS and program complexes of data processing a remote sensing. Described designed program complex, realizing technology of information handling, entering from space observation systems.

For amplification of the class of standard tasks solving in terms of this software, the new program complex was developed, composed of three modules: synthesis of images by radiogoloraphic RCA data, processing of images and estimation of their qualitative characteristics. The module of synthesis of images is based on developed by the authors algorithm, and allows embodying of operations on estimation of parameters of received signal- central Doppler's frequency and speed of its change by formed image. The module of image processing contains algorithms of the RLI visualization on screen improving: contrasting, non-linear quantualization, scaling, etc. and some algorithms of image restoration – filtering of additive and multiplicative noises, definition of areas with different EPR, image and object discrimination. The module of RLI parameters analysis means for improving of interpretation by operator during decoding. For this purpose the diagram of brightness distribution of any fragment of the image is composing, and the statistic parameters also are calculating.

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) из космоса являются одним из важнейших источников формирования информационных ресурсов о состоянии окружающей среды, антропогенном воздействии на нее, рациональном использовании при-

родных ресурсов, состоянии потенциально опасных объектов. Расширение использования этой информации предусмотрено планами работ по созданию в рамках информационно-аналитической системы Департамента природных ресурсов по Уральскому региону региональной ГИС рационального природопользования.

Целью настоящей работы, выполняемой в рамках программы межотраслевого сотрудничества с МПР РФ, является создание научно-методической базы для организации применения данных ДЗЗ при решении природоохранных и природно-ресурсных задач в Уральском регионе.

В ходе выполнения проекта проведен анализ особенностей дистанционного мониторинга земной поверхности в различных спектральных диапазонах. Анализ возможностей систем ДЗЗ позволяет оптимизировать их использование для решения задач экологического мониторинга, рационального природопользования, предупреждения и оценки последствий чрезвычайных ситуаций. Разработаны рекомендации по использованию станций приема спутниковой информации в регионе и других путей получения данных ДЗЗ; требования к составу и структуре программного обеспечения и методикам предварительной и тематической обработки изображений; рекомендации по интеграции ГИС и программных комплексов обработки данных дистанционного зондирования.

Получение данных ДЗЗ. В настоящее время широкому кругу потребителей доступны данные ДЗЗ, получаемые зарубежными спутниками серий NOAA, TERRA, LANDSAT (США), SPOT (Франция), IRS (Индия), ERS (Европейское космическое агентство), RADARSAT (Канада), а также российскими аппаратами «Комета», «Метеор», «Ресурс-О» и «Ресурс-Ф».

Данные ДЗЗ, могут быть получены через держателей соответствующих архивов непосредственно и по сети Internet. Такими организациями в России являются Госцентр «Природа», НПО «Планета», НПОМашиностроения, ИТЦ «СканЭкс».

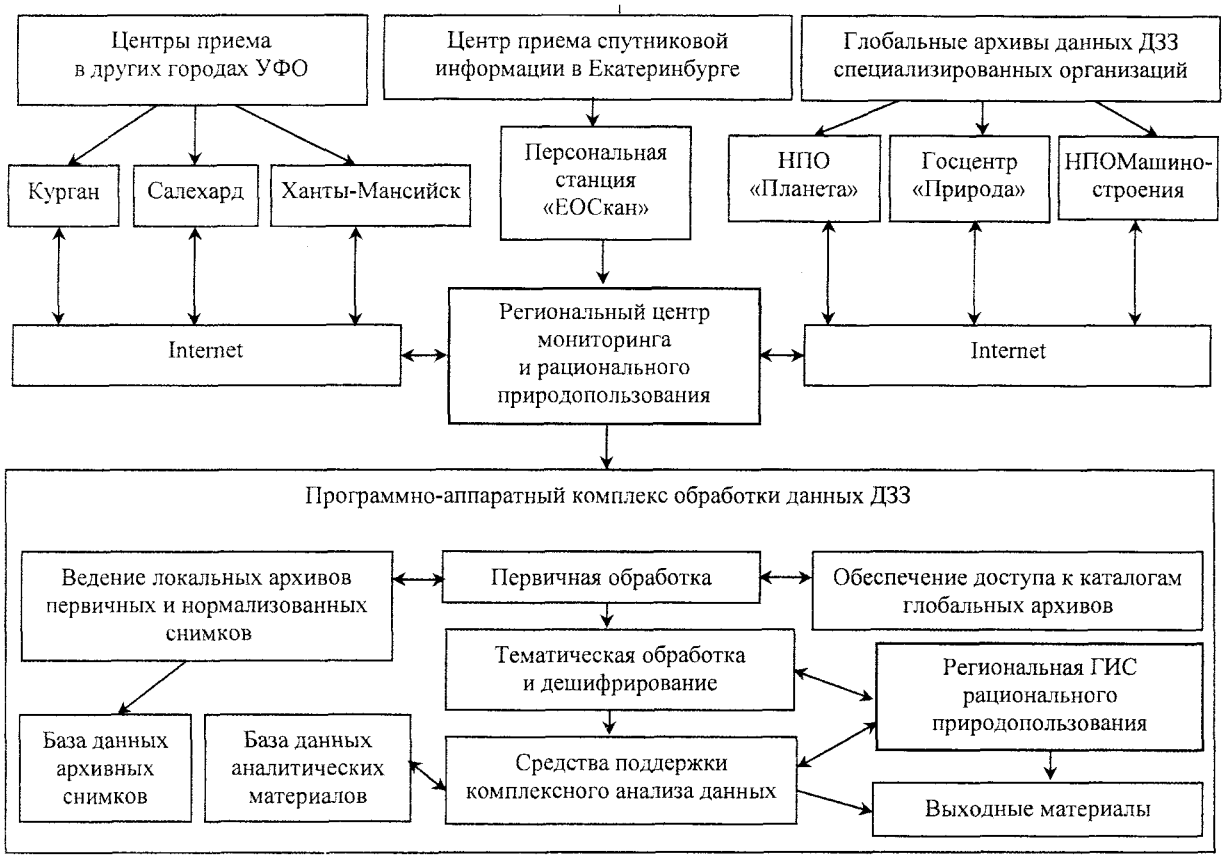
Internet позволяет организовать дополнительный канал доступа к данным ДЗЗ. В настоящее время существует возможность оперативного доступа к каталогам данных и обзорным изображениям различных фирм. Кроме этого, в Internet можно получить и оперативные спутниковые данные. К сожалению, в настоящее время это данные достаточно низкого разрешения. Специфические российские проблемы связаны как с затрудненностью доступа к общемировым базам данных из-за низкой пропускной способности отечественных линий связи, так и с высокой стоимостью снимков.

В этих условиях основным каналом получения данных ДЗЗ в реальном масштабе времени является использование персональных станций приема спутниковой информации. Инженерно-технологическим центром «СканЭкс» разработан и серийно выпускается широкий спектр таких станций, обеспечивающих прием данных с различных космических аппаратов. Космические многоспектральные изображения, принимаемые персональными станциями «СканЭр» и «ЕОСкан» со спутников серий «Ресурс-О1», «Океан-О» и «Terra» имеют среднее и низкое пространственное разрешение (45-250 м). Поэтому до запуска космического аппарата «Ресурс-ДК» (с разрешением 1-3 м) потребуется использование всех каналов получения изображений, включая и заказную съемку зарубежными космическими аппаратами с высоким разрешением.

Программный комплекс обработки данных ДЗЗ. Широкому внедрению в практику данных ДЗЗ в немалой степени способствует развитие программного обеспечения – специализированных пакетов обработки, таких как ERDAS IMAGINE, которые приобретают все более развитые функции ГИС.

Для расширения класса решаемых стандартным математическим обеспечением задач авторами разработан программный комплекс, состоящий из трех модулей: синтеза изображения по радиоголограмме РСА, обработки изображений и оценки их качественных характеристик.

Модуль синтеза изображений основан на разработанном авторами алгоритме и по-



Структура подсистемы ДЗЗ

зволяет осуществлять операции по оценке параметров принимаемого сигнала: центральной доплеровской частоты и скорости ее изменения по формируемому изображению. Модуль обработки изображений содержит алгоритмы улучшения визуализации РЛИ на экране: контрастирование, нелинейное квантование, изменение масштаба и т.д., а также алгоритмы реставрации изображения (фильтрацию аддитивных и мультипликативных шумов, выделение границ областей с различной ЭПР, обнаружение и распознавание различных объектов и т.д.). Модуль анализа параметров РЛИ предназначен для улучшения интерпретируемости его человеком-оператором при дешифрировании. Для этого строится гистограмма распределения яркости любого фрагмента изображения, а также вычисляются его статистические характеристики. Разработанный пакет может использоваться как дополнительное средство обработки данных ДЗЗ универсальных специализированных пакетов.

Этапы обработки информации в подсистеме ДЗЗ. Структура подсистемы и основные информационные потоки приведены на рисунке. Технологический процесс обработки данных должен включать следующие основные этапы:

- Первичная (предварительная) обработка. Процедуры просмотра изображений, географической привязки, нормализации, сохранения фрагментов, экспорт в выходные формы.
- Ведение локального архива первичных и нормализованных снимков. Снимки группируются по районам съемки, разрешающей способности и по спектральным диапазонам, в которых они получены. Возможно получение полного покрытия (мозаики) из нескольких снимков одной территории.
- Тематическая обработка (дешифрирование и интерпретация). Составление тематических карт или слоев ГИС на основе тематического дешифрирования материалов

ДЗЗ. Главная цель – создание и развитие региональной ГИС рационального природопользования на основе электронной карты масштаба 1:200 000 или 1:100 000 в формате ArcInfo.

Данные ДЗЗ предоставляют наиболее оперативную и всеобъемлющую информацию по обновлению тематики слоев такой ГИС по основным разделам. Дешифрирование проводится на основе предварительно составленных условных обозначений или легенд. В зависимости от вида данных ДЗЗ и имеющегося программного обеспечения применяется визуальное, интерактивное, автоматизированное или комбинированное дешифрирование с экстраполяцией результатов на всю исследуемую территорию. Интерпретация объектов дешифрирования проводится в интерактивном режиме с использованием данных полевых (подспутниковых) наблюдений и хранящихся в виде слоев ГИС.

Основные научные и практические результаты, полученные в 2001 г. следующие:

- оценены потенциальные характеристики систем космического наблюдения, определены требования к информации ДЗЗ и методические рекомендации по ее применению;
- предложена технологическая схема обработки данных ДЗЗ в информационно-аналитическом центре Департамента природных ресурсов по Уральскому региону;
- создан программный комплекс, реализующий технологию обработки информации, поступающей от многозональных и радиолокационных систем космического наблюдения.