



Рис. 4. Зависимость сигнальной энтропии изображений спектральных каналов многоспектрального снимка от уровня декомпозиции

Таблица 1. Информативности пространственных составляющих спектральных каналов после вейвлет-декомпозиции

Пространственная составляющая	I, кбит		
	Красный канал	Зеленый канал	Синий канал
Горизонтальная	1233.8	931.6	1733.2
Вертикальная	1031.2	1.238	375.07
Диагональная	1705.1	1735.6	2761.6

подтверждается также на уровне визуального восприятия.

Расчеты вероятностей распознавания по синтезированному изображению в соответствии с выраже-

Таблица 2. Показатели информативности первичного панхромного и синтезированного цифровых изображений

Изображение	Сигнальная энтропия, бит	Динамический диапазон	СКОЯ	МКЯ
Первичное панхромное	39.71	232	55.28	103.5
Синтезированное	47.54	256	72.38	102.0

нием (1) показывают ее возрастание на 2-4 %, причем этот эффект наиболее выражен применительно к малоразмерным объектам.

1. Дремин И. М., Иванов О. В., Нечитайло В. А. Вейвлеты и их использование // Успехи физ. наук.—2001.—171, № 5.—С. 465—501.
2. Травникова Н. П. Эффективность визуального восприятия. — М.: Машиностроение, 1985.—128 с.
3. Чуи К. Введение в вейвлеты: Пер. с англ. — М.: Мир, 2001.—414 с.
4. Ye J. C., Bresler Y., Moulin P. Fourier Descriptors for Parametric Shape Estimation in Inverse Scattering Problems // Proc. of SPIE.—2000.—4052, N 4.—P. 309—320.

#### ENHANCEMENT OF INFORMATIVENESS OF PANCHROMATIC SPACE DIGITAL IMAGES

V. I. Voloshyn, V. M. Korchinski, O. O. Negoda

We offer a procedure for the enhancement of information density of panchromatic space image by means of wavelet decomposition of the image and multispectral images with lower resolution for the surveyed territory with following synthesis of decomposition results.

© Е. И. Капустин<sup>1</sup>, А. И. Кириллов<sup>1</sup>, Е. И. Махонин<sup>2</sup>, К. Ф. Волох<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Державне підприємство «Дніпрокосмос», Дніпропетровськ,

<sup>2</sup>Національне космічне агентство України, Київ

### СОЗДАНИЕ СТРУКТУРЫ АРХИВА ДАННЫХ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ НАЦИОНАЛЬНОГО КОСМИЧЕСКОГО АГЕНТСТВА УКРАИНЫ

Розглядається створення архіву даних дистанційного зондування Землі в рамках Національного космічного агентства України, процедура надходження інформації в архів та отримання її користувачами.

Одиночные космические системы ДЗЗ обычно не решают всех задач, связанных с наблюдением тех или иных объектов (районов поверхности Земли), и, как правило, являются частью систем мониторинга. Многие процессы, происходящие на Земле, протекают медленно — десятилетия и более. Среди

них эрозия почв, образование оврагов, состояние лесов, движение пустынь, изменение русел рек, границ морей. Для изучения этих процессов, оценки их природы и состояния необходима информация о состоянии Земли за много лет, в связи с чем приобретает актуальность задача накопления ре-

зультатов космической съемки в архивах для обмена с другими системами. Для этой цели и создаются архивы данных ДЗЗ, которые будут аккумулировать информацию, принимаемую от национальных и зарубежных спутников.

Специальной комиссией Национального космического агентства Украины проведен анализ имеющихся архивов хранения данных ДЗЗ на соответствие закону Украины «Про архівні установи» и условий обеспечения долгосрочного (более 10 лет) хранения данных ДЗЗ на машинных носителях информации. Обследование показало, что в Украине нет архивов, обеспечивающих необходимые условия хранения, и они не оформлены юридически. Таким образом, встал вопрос о необходимости создания архива данных ДЗЗ НКАУ. Комиссия определила и возможное месторасположение архива.

Выбор места расположения архива данных в Центре приема и обработки специальной информации и контроля навигационного поля (ЦПОСИ и КНП) определен:

- наличием приемных станций в диапазонах 137 МГц, 1.7 ГГц, 2.2 ГГц, 8.2 ГГц;
- наличием программно-технического комплекса (ПТК-Д) обработки аэрокосмических изображений, позволяющего обрабатывать получаемые от КА изображения до уровня требований по международной классификации.

В ЦПОСИ и КНП начат регулярный прием данных от КА «Terra», «Метеор-3М», NOAA (4 аппарата), «Meteosat», готовы к приему данных от КА «Сич-1М» и «Микроспутник», в перспективе — МС-2-8. Создается универсальная приемная станция 8.2 ГГц, после ввода которой в эксплуатацию можно будет принимать данные с зарубежных КА («Spot», «Landsat», IRS и другие). После начала приема данных с космических аппаратов «Сич-1М» и «Микроспутник» объем принимаемой в сутки информации достигнет 15 Гбайт, а с 2006—2007 года после запуска «Сич-2» и «Сич-3» — 30—35 Гбайт. При таких объемах поступающей информации необходим очень четкий порядок приема и хранения информации в архиве, а также должен быть обеспечен быстрый поиск необходимой информации по заявкам потребителей.

Для выбора основных принципов построения архива данных ДЗЗ НКАУ были обследованы также архивы данных ДЗЗ, созданные в ФГУП ЦКН, НПО «Планета» и Центре оперативного мониторинга Земли (Россия), их построение, использование носителей для долговременного хранения, спектр предоставляемых услуг. Часть архивов была проанализирована по интернету: Инженерно-технологический центр СканЭкс, ..www.scanex.ru; Ар-

хив данных ДЗЗ Байкальского центра МПР России (Байкальский региональный информационно-космический центр), ..www.geolirk.ru; Южный региональный информационно-аналитический центр (г. Ростов-на-Дону), ..www.dzz.ru; Центр ДЗЗ Югорского НИИ информационных технологий, ..www.uriit.ru;

По зарубежным архивам — архив «Sirius» космической системы «Spot», архив EDS DAAC космической системы «Landsat», архив «Space Image» космической системы «Ikonos».

По обследованным архивам данных можно выделить общие для всех принципы построения:

- наличие электронного каталога данных ДЗЗ, к которому обеспечен доступ потребителей по интернету;
- по запросу потребителю выдаются «сжатые» изображения с краткой аннотацией для определения своей заинтересованности в данной информации;
- выходная продукция архивов, как правило, предлагается потребителям на оптических дисках. При необходимости срочной доставки продукции, отдельные архивы предлагают услугу предоставления данных ДЗЗ по интернету;
- обеспечена возможность войти в контакт по интернету для заказа на приобретение интересующих его данных ДЗЗ;
- обеспечено предоставление на WEB-сайте архива различной справочной информации по космическим аппаратам, приборам ДЗЗ, методам обработки информации и т. п.

По результатам обследования архивов и выбранного места расположения разработан эскизный проект, в котором рассмотрены: состояние архивации данных ДЗЗ в отечественных и зарубежных космических системах, характеристика области и условий применения архива ДЗЗ; функции «Архива данных ДЗЗ» и его основные технические параметры; структура, состав и проектные решения по видам обеспечения функционирования; проектные решения по размещению, средствам хранения информации, реализации специальных требований; вопросы надежности функционирования и организации работ; технико-экономические показатели создания «Архива данных ДЗЗ» и его эксплуатации; этапность работ по созданию, необходимые организационно-методические документы и мероприятия по вводу «Архива данных ДЗЗ» в эксплуатацию.

В результате проведенного анализа архивов данных ДЗЗ при создании архива НКАУ в ЦПОСИ и КНП приняты к реализации следующие положения:

- электронный каталог архива должен обеспечивать поиск информации по схеме «КА — прибор — координаты района»;
- потребителю данных ДЗЗ должны выводиться все имеющиеся в электронном каталоге «сжатые» изображения с краткой аннотацией в соответствии с запросом потребителя;
- в отдельных операциях обработки данных ДЗЗ, при их помещении в оперативный архив и для выполнения обработки данных ДЗЗ при реализации заявок потребителей, необходимо использование программно-технического комплекса обработки аэрокосмических изображений (ПТК-Д);
- WWW-сервер архива должен содержать нормативно-справочную и рекламную информацию различного назначения (данные об архиве, сведения о предоставляемых услугах архива, характеристики КА ДЗЗ и приборов полезной нагрузки).

В технологическом цикле функционирования созданного архива данных ДЗЗ можно выделить основные технологические законченные процедуры:

- размещение данных ДЗЗ в оперативном архиве, обработка и удаление;
- формирование пакетов данных ДЗЗ, запись их на носители данных и сдача на хранение в долговременный архив;
- цикл работы с заявками потребителей на получение информации о наличии данных ДЗЗ в архиве и предоставлении данных ДЗЗ;
- поддержание целостности и сохранности БД архива данных ДЗЗ;
- хранение носителей данных в долговременном архиве.

Поиск необходимых данных в оперативном архиве осуществляется с помощью «генератора» запросов по вектору параметров поиска (ВП)

$$\text{ВП} = (a_1, a_2, a_3, a_4, a_5, a_6)^T$$

при выполнении условий

$$\text{ЧР}_{\text{тр}} \subset K_1,$$

$$\text{НГ}_3 \leq \text{ПН} \leq \text{ВГ}_3,$$

$$O_\phi \leq O_3,$$

где  $a_1$  — тип и номер КА,  $a_2$  — бортовой прибор,  $a_3$  — координаты заявленного района,  $a_4$  — нижняя временная граница поиска,  $a_5$  — верхняя временная граница поиска,  $a_6$  — допустимый уровень облачности,  $\text{ЧР}_{\text{тр}}$  — часть требуемого района,  $K_1$  — выбранные кадры,  $\text{НГ}_3$  и  $\text{ВГ}_3$  — нижняя и верхняя временные границы поиска, ПН — время съемки

$i$ -го кадра,  $O_\phi$  и  $O_3$  — фактическая и заданная пользователем облачность.

В процессе функционирования архив данных ДЗЗ информационно взаимодействует со структурными элементами ЦПОСИ и КНП и внешними абонентами.

Со структурными элементами ЦПОСИ и КНП архив данных ДЗЗ взаимодействует по двум основным направлениям:

- получение нормализованных данных ДЗЗ (уровень обработки 1В) для размещения их в архиве;
- проведение операций по обработке данных ДЗЗ, помещаемых в архив, либо проведения дополнительной обработки данных ДЗЗ по заявке потребителя.

Данные ДЗЗ, помещаемые в архив (нормализованные изображения полученные от научной аппаратуры КА — по международной классификации уровень 1В) поступают от следующих структурных единиц ЦПОСИ и КНП:

- ПТК «Архивация изображений» от КА «Січ-1М» и «Микроспутник»;
- ПТК «Обработка аэрокосмической информации» (ПТК-Д) от КА «Метеор-3М», NOOA, КА «Тетра»;

В части проведения операций по обработке данных ДЗЗ, помещаемых в архив, либо проведения дополнительных уровней обработки данных ДЗЗ по заявкам потребителей, архив данных ДЗЗ взаимодействует с комплексом обработки аэрокосмической информации (ПТК-Д), имеющим в своем составе специальные программные средства обработки изображений.

Внешними абонентами, информационно взаимодействующими с архивом данных ДЗЗ, являются: системы мониторинга (например ИАС НКАУ); потребители данных ДЗЗ (государственные структуры); потребители данных ДЗЗ, заинтересовавшиеся в получении архивной информации на коммерческой основе.

Взаимодействие с потребителями данных ДЗЗ осуществляется на этапах приема заявок и выдачи данных ДЗЗ на носителях данных. Заявки на получение данных ДЗЗ могут носить долговременный и разовый характер и поступают в архив различными способами: почта; телефон; электронная почта; www-сервер архива.

К перспективным задачам структурного развития архива данных ДЗЗ НКАУ можно отнести создание единого каталога данных ДЗЗ Украины, независимо от владельца информации.

Создание в Украине КА нового поколения (микроспутник «Січ-2» будет давать изображения с

разрешением 7.8 м) позволит накапливать в архиве данные ДЗЗ, привлекательные для зарубежных потребителей, особенно если учесть открытость и доступность подобной информации в Украине. Интеграция «Архива данных ДЗЗ» в европейский каталог расширит возможности украинских пользователей.

#### REMOTELY SENSED DATA ARCHIVE OF NATIONAL SPACE AGENCY OF UKRAINE: CREATION OF STRUCTURE AND WAYS OF INTEGRATION

Ye. I. Kapustin, O. I. Kirillov, Ye. I. Makhonin, K. F. Volokh

We consider the creation of remotely sensed data archive within the framework of the National Space Agency of Ukraine, the procedure of arrival of information at the archive and the procedure of reception of information by users.

УДК 528.8

© В. И. Волошин<sup>1</sup>, Е. И. Бушуев<sup>1</sup>, В. Т. Марченко<sup>1</sup>, О. П. Федоров<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Державне підприємство «Дніпрокосмос», Дніпропетровськ

<sup>2</sup>Національне космічне агентство України, Київ

### ПРИНЦИПЫ ПОСТРОЕНИЯ И ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ СИСТЕМЫ ГЕОИНФОРМАЦИОННОГО КОСМИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ

Пропонуються принципи створення національної системи геоінформаційного космічного забезпечення, яка доповнює відомчі системи моніторингу і забезпечує науковий підхід до вивчення природного середовища як єдиного цілого.

Развитие космических информационных технологий (наблюдение Земли и околоземного космического пространства, навигация, связь) и геоинформационных систем создало все необходимые предпосылки для построения качественно новой системы геоинформационного обеспечения государства.

Действующая в Украине система информационного обеспечения построена по ведомственному принципу. Каждое ведомство несет ответственность за контроль и исследование определенных природных и техногенных сфер и ресурсов, имеет собственную сеть наблюдений, методики и средства сбора и анализа информации. Информация собирается по ведомственным вертикалям, отдельные источники данных слабо увязаны между собой, что не дает возможности проводить комплексный и оперативный анализ состояния регионов.

Этот недостаток можно устранить путем интеграции ведомственных систем по территориальному признаку, что обеспечит научно обоснованный подход к изучению и контролю природной среды как единого целого.

При реализации такого подхода неизмеримо возрастает роль космических информационных технологий:

а) наблюдения Земли с авиакосмических платформ — источник оперативной, многодисциплинарной и объективной (инструментальной) информа-

ции. Особенности ДЗЗ позволяют рассматривать эти данные как основу для верификации и интеграции сведений от различных ведомственных источников.

б) GPS-съемки — источник оперативной и высокоточной привязки объектов наблюдения к единой системе координат. Это мощный интегрирующий и верифицирующий фактор при создании многоцелевых территориальных информационно-аналитических систем национального, регионального и муниципального уровней.

Однако для данных ДЗЗ характерны и существенные ограничения, затрудняющие их применение в производственных информационных технологиях:

— опосредованный характер измерений параметров подстилающей поверхности в виде электромагнитных образов, что влечет за собой необходимость дополнительной трудоемкой обработки с использованием специальных методик, вспомогательных наземных данных и др.;

— отсутствие аттестованных методик обработки данных ДЗЗ, обеспечивающих гарантированное качество конечного информационного продукта;

— отсутствие нормативной базы, регламентирующей обязательное (или рекомендуемое) использование данных ДЗЗ при решении различных производственных тематических задач;