

УДК 528.8

**В. И. Саблина<sup>1</sup>, Я. И. Стефанишин<sup>2</sup>, Ю. И. Стрижак<sup>3</sup>**

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

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

<sup>3</sup>Технічний комітет стандартизації «Ракетна й ракетно-космічна техніка» (ТК 117), Дніпропетровськ

## **Нормативное дистанционного обеспечение зондирования Земли**

*Надійшла до редакції 22.02.06*

---

Розглянуто основні функції нормативного забезпечення у сфері дистанційного зондування Землі, положення створеного й розроблених стандартів. Наведено функції нового підкомітету «Дистанційне зондування Землі з космосу» у структурі національного технічного комітету стандартизації «Ракетна й ракетно-космічна техніка» ТК 117.

---

### **ПРОБЛЕМА И СОСТОЯНИЕ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

В последнее время на повестку дня в Украине, да и во всем мире остро встал вопрос об эффективности невоенной космической деятельности. На 5-й Украинской конференции по космическим исследованиям авторами был представлен доклад [2], темой которого была стандартизация всех аспектов космической деятельности, в частности дистанционного зондирования Земли, как основа дальнейшего развития ракетно-космической отрасли в Украине. Проведенный анализ позволил заключить, что эффективность использования данных дистанционного зондирования Земли в значительной степени определяется мероприятиями по метрологическому обеспечению. Отсутствие нормативного регулирования этого сегмента космической деятельности привело к тому, что данные ДЗЗ из космоса в подавляющем большинстве случаев используются преимущественно в научных разработках и в очень незначительной степени — субъектами управленческих и хозяйственных структур.

Система нормативного обеспечения ДЗЗ в общем предназначена для установки требований, правил и положений решения задач достижения оптимальной степени соответствия продукции, процессов и услуг их функциональному назначению и содействия научно-техническому сотрудничеству. Функции нормативного обеспечения следующие:

- нормативная база, регламентирующая использование данных ДЗЗ;
- нормативная база, регламентирующая качество источников данных и продукции ДЗЗ;
- гармонизация с международными стандартами в области получения, обработки и использования данных ДЗЗ;
- создание технического комитета по ДЗЗ, участие в работе международных комитетов по стандартизации;
- аттестация источников информации и продукции ДЗЗ.

Эта система будет способствовать дальнейшей интеграции Украины в мировое космическое

сообщество. В настоящее время делаются только первые шаги в части стандартизации ДЗЗ.

#### ОСНОВА УКРАИНСКОЙ СИСТЕМЫ СТАНДАРТОВ В СФЕРЕ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ

Предпосылки для создания нормативной базы ДЗЗ в Украине есть, что подтверждается нормативными актами действующего законодательства [5—8]. Закон Украины [8] определяет, что объектами государственного метрологического контроля и надзора являются методики контроля состояния окружающей природной среды. При этом такие методики подлежат обязательной государственной аттестации и занесению в Государственный реестр.

Исходя из этих требований, можно заключить, что метрологическому регулированию в таком случае должна быть подвержена вся «измерительная цепочка», используемая для получения данных ДЗЗ: датчики, размещенные на космических аппаратах (как на этапе запуска, так и на этапе летной эксплуатации), а также элементы наземной инфраструктуры (приемные станции и рабочие места для обработки данных), используемые для получения и обработки информации.

Актуальность создания нормативного обеспечения в области использования данных ДЗЗ подтверждается соответствующими резолюциями международных комитетов по стандартизации ISO. В настоящее время для нормативно-методического обеспечения информации об объектах и явлениях, которые прямо или косвенно связаны с пространственной локализацией на Земле, созданы национальные и международные технические комитеты.

Так, целью работы международного технического комитета ISO/TC 211 является создание структурированного набора (комплекса) международных стандартов серии 19100 «Географическая информация». Эти стандарты нормируют методы, средства и услуги по управлению данными (включая определение и описание), получение, обработку, анализ, оценку, представление и передачу указанных данных в цифровой/электронной форме между различными пользователями и системами. Активными члена-

ми ISO TC 211 являются 29 стран мира и 27 стран-наблюдателей, в том числе и Украина.

По инициативе Украины на Пленарном заседании рабочей группы технического комитета № 20 Международной организации по стандартизации ISOTC20/SC14/WG3 «Operations and Ground Support» подтверждена необходимость создания комплекса стандартов, которые определяют в сфере международной космической деятельности единую методологию обработки результатов исследований, полученных в результате ДЗЗ из космоса.

В рамках реализации этой инициативы, учитывая разнообразие решаемых тематических задач пользователей, многодисциплинарный характер этих задач, необходимость внедрения ДЗЗ как производственных технологий в существующие ведомственные и региональные системы мониторинга, а также необходимость гармонизации нормативно-методического обеспечения с международными нормами и правилами, представляется целесообразным создать отдельный технический комитет по ДЗЗ в рамках Госпотребстандарта. И первые шаги в этом направлении в Украине уже сделаны: создан новый подкомитет № 7 «Дистанционное зондирование Земли из космоса» в структуре технического комитета стандартизации «Ракетная и ракетно-космическая техника» (ТК 117).

Функции подкомитета распространяются на обеспечение:

- упорядочивания украиноязычной терминологической базы в сфере ДЗЗ;
- создания нормативной базы по созданию и сохранению метаданных для данных ДЗЗ;
- создания нормативно-методической базы по качеству данных ДЗЗ, включающую ассортимент данных, предоставляемых пользователю; информативность космической системы ДЗЗ; качество продукции (процессов, услуг); положения, связанные с созданием условий, разработкой методов и средств использования современных информационных технологий и т. п.;
- создания нормативно-методической базы по нормированию показателей окружающей среды, которые определяют с применением данных ДЗЗ, включающую безопасность продукции (процессов, услуг) для жизни, здоровья и имущества людей; охрану окру-

- жающей среды, предотвращение аварий и техногенных катастроф; мониторинг окружающей среды и т. п.;
- нормативного регулирования процесса создания методик обработки данных ДЗЗ из космоса, а также требований к их составу, разработке, стандартизации, метрологическому контролю и надзору за ними (включая координацию работ по созданию государственного реестра методик обработки данных);
  - создания нормативно-методической базы по сетевым службам и технологиям, включающую нормирование правил для сетевых служб; требований к сетевым службам по взаимодействию производителей и пользователей продукции и услуг ДЗЗ; требований к удобству и доступности обмена данными ДЗЗ, метаданными и дополнительными данными через интернет или другие средства телекоммуникационной связи и т. п.;
  - создания нормативно-методической базы по гармонизации данных ДЗЗ, включающей:
    - а) согласованные технические требования к данным ДЗЗ (единая система уникальных идентификаторов объектов ДЗЗ, взаимосвязь объектов ДЗЗ, атрибуты данных ДЗЗ, упорядочения терминологии и т. п.);
    - б) правила размещения данных ДЗЗ для обмена (согласованные форматы данных ДЗЗ, согласованные протоколы обмена данными ДЗЗ и т. п.);
  - создания нормативно-методической базы, регламентирующей правила доступа, распространения и использования данных ДЗЗ, включающей создание и ведение архивов и баз данных ДЗЗ; систематизацию информации; соглашения по обеспечению доступа к данным ДЗЗ украинских и иностранных пользователей; соглашения по распространению данных ДЗЗ украинским и иностранным пользователям; общее и многоразовое использование данных ДЗЗ; повышение уровня защиты интересов пользователей и т. п.;
  - создания нормативно-методической базы регулирующей правила и способы реализации деятельности в сфере ДЗЗ, включающей создание структур и механизмов координации общей деятельности в сфере ДЗЗ; обеспечение пользователей продукцией и ус-

лугами ДЗЗ; контроль рынка спроса данных ДЗЗ и т. п.

#### НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ ПРИНЦИПЫ РАЗРАБОТКИ СТАНДАРТОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЗОНДИРОВАНИЯ ЗЕМЛИ В УКРАИНЕ

В настоящее время работы в направлении создания нормативной базы для метрологического обеспечения деятельности в сфере ДЗЗ проводятся по инициативе Национального космического агентства Украины (далее — НКАУ). Реализованы первые практические шаги в этом направлении — разработан и введен в действие в 2003 г. ДСТУ 4220 «Дистанционное зондирование Земли из космоса. Термины и определения понятий». В различных стадиях готовности находятся еще два проекта:

- ДСТУ «Дистанционное зондирование Земли из космоса. Обработка данных. Термины и определения понятий»;
- ДСТУ «Дистанционное зондирование Земли из космоса. Методика обработки данных. Общие положения».

В перспективе — разработка серии ДСТУ, которая призвана урегулировать метрологию всей «измерительной цепочки» ДЗЗ из космоса.

ДСТУ 4220 [4] является важным шагом в направлении создания украиноязычной технической терминологии. Например, впервые этим стандартом определены термины «технічний засіб ДЗЗ з космосу», «наземний інформаційний комплекс» и рекомендовано не применять термин «наземний спеціальний комплекс» (НСК).

ДСТУ «Дистанционное зондирование Земли из космоса. Обработка данных. Термины и определения понятий» должен стать следующим шагом в направлении создания национальной технической терминологии. В нем предполагается нормировать такие термины как «коригування» и «дешифрування» данных ДЗЗ; типы искажений данных ДЗЗ, а также определить их уровни обработки.

Одним из важных шагов в направлении повышения эффективности использования данных ДЗЗ является создание ДСТУ «Дистанционное зондирование Земли из космоса. Методика обработки данных. Общие положения». Проект ДСТУ разрабатывается на основе межгосударст-



Рис. 1. Процессы жизненного цикла методики обработки данных ДЗЗ

венного стандарта СНГ ГОСТ8.010-99 «Методики выполнения измерений. Основные положения». В ДСТУ предполагается впервые определить порядок разработки методики, основные требования к ее составу и порядок ее аттестации.

При создании методики, как и любого документа нормативно-методического обеспечения, выполняются ряд действий, формирующих ее жизненный цикл.

Основные процессы жизненного цикла методики обработки данных ДЗЗ [3] приведены на рис. 1.

Для решения задач, связанных с многократным зондированием одних и тех же объектов одним и тем же техническим средством, либо в случае комплексного использования результатов съемок различными техническими средствами с одного или нескольких космических аппаратов, необходимо учитывать изменения чувствительности аппаратуры во времени. Для этого проводится калибровка [1], верификация и поверка

технических средств ДЗЗ в полете с использованием наземных контрольно-калибровочных полигонов. Важным элементом в обеспечении качества данных (и продукции) ДЗЗ служит их верификация и валидация с использованием наземных тестовых полигонов.

Калибровочные и тестовые данные играют важную роль в решении следующих задач (протокол межведомственного совещания по вопросу создания полигона подспутниковых измерений от 26.09.2001 г., Феодосия):

- обеспечение метрологических характеристик технических средств ДЗЗ, т.е. обеспечение сквозной метрологической аттестации всего тракта передачи данных ДЗЗ с использованием контрольных мир;
- отработка и аттестация методик обработки данных ДЗЗ;
- обеспечение вспомогательных данных с известными характеристиками для обработки данных ДЗЗ.

В современных международных программах наблюдения Земли (CEOS, «Spot», «Landsat», «Radarsat», EOS) этому вопросу уделяется первостепенное внимание.

Рядом специалистов ([http://ess.nrcan.gc.ca/esic/ccrspub-cctpub/index\\_e.php](http://ess.nrcan.gc.ca/esic/ccrspub-cctpub/index_e.php)) предлагается реализовать специальный международный проект глобальной, оборудованной инструментами, автоматизированной сети испытательных участков GIANTS (Global Instrumented and Automated Network of Test Sites). Предполагается, что сеть будет включать ряд тестовых и контрольно-калибровочных полигонов в каждом из регионов земного шара, что обеспечит возможность получения тестовых и калибровочных данных в течение круглого года, несмотря на облачность.

Идеальные требования для тестовых и контрольно-калибровочных полигонов включают поддержание базы данных измерений, проведение наземных инструментальных измерений, большие, плоские, однородные по своим спектральным характеристикам области, почти ламбертовский характер отражения, высокая вероятность безоблачной и сухой погоды, наличие объектов с высокими и низкими стабильными коэффициентами отражения, круглогодичная пригодность испытательного участка к проведению измерений.

В настоящее время на регулярной основе функционируют 11 таких полигонов, предназначенных для тестирования данных и калибровки технических средств для видимого и ближнего ИК-диапазона, размерами от 40×40 км до 0.4×0.4 км, из них шесть в США, два — в Австралии и по одному — в Канаде, Франции и Китае.

По результатам предварительной проработки (протокол межведомственного совещания по вопросу создания полигона подспутниковых измерений от 26.09.2001 г., Феодосия; протокол технической наряды представителей НКАУ, Министерства обороны Украины, Министерства экономики та з питань європейської інтеграції України, Министерства финансов Украины, Министерства экологии та природных ресурсов Украины від 07.11.2001 р., Київ) предлагается организовать тестовый и контрольно-калибровочные полигоны (рис. 2) на базе Национального центра управле-

ния и испытаний космических средств НКАУ (далее — НЦУИКС) в г. Евпатория с привлечением интеллектуально-материальных ресурсов других крымских организаций: Морского гидрофизического института Национальной академии наук Украины (далее — МГИ), г. Севастополь; Казенного летно-испытательного предприятия «Взлет» (далее — КЛИП), г. Феодосия; Карадагского природного заповедника Национальной академии наук Украины.

Использование территории Крыма и прилегающей морской акватории целесообразно по следующим причинам:

- имеются специальные оптические и тепловые миры, аэрофотогеодезический полигон КЛИП «Взлет»;
- частично имеется лабораторное оборудование и подготовленный персонал для наземных обследований в организациях НЦУИКС, МГИ, Карадагский природный заповедник;



Рис. 2. Контрольно-калибровочный полигон на базе Национального центра управления и испытаний космических средств НКАУ, г. Евпатория

- Крым отличается благоприятными малооблачными условиями для оптических съемок, разнообразными и характерными ландшафтами. Возможность использования территории НЦУИКС и прилегающих территорий иллюстрируется спутниковым снимком IRS с пространственным разрешением на местности 5.7 м (рис. 2).

#### ВЫВОДЫ

Выбранное направление является одним из условий обеспечения повышения эффективности использования данных ДЗЗ, а следовательно, и эффективности всей космической деятельности. В связи с этим актуальным представляется продолжение развития международного сотрудничества в области стандартизации космической деятельности.

1. Аквилонова А. Б., Козлова Л. В. Подспутниковое обеспечение научных программ МЦКП «Природа» // Материалы Всероссийской науч. конф. «Дистанционное зондирование земных покровов и атмосферы аэрокосмическими средствами», Муром, 22—23 июня 2001 г.
2. Саблина В. И., Стефанишин Я. И., Стрижак Ю. И. Нормативное обеспечение дистанционного зондирования Земли // Пятая Укр. конф. по космическим исследованиям: Тез. докл. — К.: Ин-т космич. исследований НАНУ—НКАУ, 2005.—С. 174.

3. ДСТУ 3918-99. Інформаційні технології. Процеси життєвого циклу програмного забезпечення. — Введ. 01.07.2000.
4. ДСТУ 4220-2003. Дистанційне зондування Землі з космосу. Терміни та визначення понять — Введ. 01.10.2004.
5. Закон України від 15.11.1996 № 502/96-ВР «Про космічну діяльність» // Відомості Верховної Ради України.—1997.—№ 1.—Ст. 2.
6. Закон України від 16.03.2000 № 1559-III «Про державну підтримку космічної діяльності» // Відомості Верховної Ради України.—2000.—№ 22.—Ст. 172.
7. Закон України від 24.10.2002 № 203-IV «Про Загальнодержавну (Національну) космічну програму України на 2003—2007 роки» // Відомості Верховної Ради України.—2002.—№ 49.—Ст. 364.
8. Закон України від 15.06.2004 № 1765-IV «Про внесення змін до Закону України «Про метрологію та метрологічну діяльність» // Відомості Верховної Ради України.—2004.—№ 37.—Ст. 449.—С. 1434.

---

#### NORMATIVE MAINTENANCE OF REMOTE SOUNDING OF THE EARTH

V. I. Sablina, J. I. Stefanishin, Y. I. Stryzhak

The basic functions of normative maintenance, position created and developed standards on remote sensing of the Earth are considered. The functions of new national subcommittee “Remote sensing of the Earth from space” in structure of Technical Committee of Standardization “Rocketry and Space Rocketry” are described.