

Проблемы стандартизации в области дистанционного зондирования Земли

В.Г. Зиновьев, А.М. Полетаев, С.П. Присяжнюк

*ЗАО "Институт телекоммуникаций"
г. Санкт-Петербург, ул. Кантемировская, 5/5
E-mail: poletam@mail.ru*

На основе принятых Правительством России руководящих документов рассматривается характеристика области дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ). Приведен анализ нормативных документов зарубежных государств и международных организаций по стандартизации данных ДЗЗ. Описано текущее состояние стандартизации в России в области ДЗЗ, цифрового картографирования и создания географических информационных систем. Описана структура и характеристики первой редакции проекта национального стандарта "Геоинформационное картографирование. Дистанционное зондирование Земли. Термины и определения", разработанного ЗАО "Институт телекоммуникаций" (Санкт-Петербург) и прошедшего согласование в ведущих учебных, научных и производственных организациях. Обоснована актуальность и специфика радиолокационных данных и средств их получения. Приведена классификация радиолокационных данных по уровням обработки. Сделан вывод о необходимости разработки стандарта "Геоинформационное картографирование. Цифровые данные орбитальных и воздушных радиолокаторов с синтезированной апертурой антенны. Требования к описанию".

Данные дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), получаемые с орбитальных и воздушных носителей, занимают среди источников актуальных пространственных данных одно из ведущих мест [1, 2]. Россия входит в число шести держав, имеющих как собственные средства выведения на орбиту, так и крупную орбитальную группировку (ОГ) космических аппаратов (КА) ДЗЗ, и потенциально является крупным участником мирового экономического пространства в этой отрасли. Для ее успешной интеграции в международные экономические организации в соответствии с "Концепцией развития национальной системы стандартизации Российской Федерации" (Концепция стандартизации) необходимо максимально гармонизировать законодательные и нормативные документы стандартизации с международной практикой с целью "скорейшего продвижения отечественных технологий и наукоемкой продукции на мировые рынки" (п.3.5 "Концепции стандартизации") [3]. В июне 2006 г. утверждена Федеральная космическая программа (ФКП) на 2006-2015 гг. [4], предполагающая создание ряда космических комплексов ДЗЗ и соответствующих наземных средств, и позже - в июле 2006 года в Федеральном космическом агентстве (Роскосмос) принята «Концепция развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года» (Концепция ДЗЗ) [5]. Одними из основных задач ФКП и Концепции ДЗЗ является развитие ОГ КА ДЗЗ и создание инфраструктуры для доступа пользователей ДЗЗ. Основными пользователями данных ДЗЗ обозначены МЧС РФ, Роскосмос, Минсельхоз РФ, Минтранс РФ, Росгидромет, Минприроды РФ, РАН, а также коммерческие потребители. Кроме этих документов, утверждены и исполняются ряд федеральных целевых программ и проектов, предусматривающих использование данных ДЗЗ в качестве актуальных пространственных данных - "Электронная Россия", "Экология и природные ресурсы России", "Предупреждение и ликвидация последствий чрезвычайных ситуаций", в августе принята правительством «Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации» [6]. Представителями Роскосмоса в субъектах федерации ведется активная подготовка заседания Президиума Государственного совета Российской Федерации по вопросу "О повышении эффективности использования результатов космической деятельности в интересах социально-экономического развития Российской Федерации". Таким образом, область ДЗЗ активно развивается и требует приоритетного внимания – включения в соответствующие планы и программы национальной стандартизации. Исходя из тенденций и количественных характеристик развития отечественных средств ДЗЗ (п.6.2, 7.1

средств ДЗЗ (п.6.2, 7.1 "Концепции ДЗЗ") необходимо проведение единой технической политики в области получения и использования данных ДЗЗ с целью ее сертификации и дальнейшего продвижения на внутренний рынок и за рубеж.

Зарубежные национальные и международные органы стандартизации активно прорабатывают терминологические и пользовательские вопросы данных ДЗЗ. Так, например, в Международной организации по стандартизации ISO находятся в различных стадиях проработки стандарты, посвященные ДЗЗ: ISO 19115-2 - Metadata - Part 2: Extensions for imagery and gridded data, ISO 19115-3 - Metadata - Part 3: Raster classes and elements, ISO 19121 - Imagery and gridded data, ISO 19130 - Sensor and data models for imagery and gridded data. В Федеральном комитете по географическим данным США FGDC (Federal Geographic Data Committee) принят стандарт для данных ДЗЗ FGDC-STD-012-2002 Content Standard for Digital Geospatial Metadata: Extensions for Remote Sensing Metadata, в государственных и частных учреждениях активно используется рекомендованный формат пространственных данных HDF-EOS (Hierarchical Data Format - Earth Observing System) Version 5.1.7. В Украине принят национальный стандарт ДСТУ 4220-2003 "Дистанционное зондирование Земли из космоса. Термины и определения понятий", включающий 52 термина. Различные международные организации в области ДЗЗ, документы которых носят рекомендательный характер, также разрабатывают терминологические стандарты и форматы данных ДЗЗ: Открытый консорциум по геоинформационным технологиям Open GIS (Open GIS Consortium Inc.) [7-10], Международный комитет по ДЗЗ CEOS (Committee on Earth Observation Satellites) [11,12], Международное общество по дистанционному зондированию и фотограмметрии ISPRS (International Society for Photogrammetry and Remote Sensing) [13].

В России разработка стандартов ведется в рамках технических комитетов по стандартизации Федеральной службы по техническому регулированию (Ростехрегулирование) и по тематике использования данных ДЗЗ профилирующими являются комитеты ТК 394 «Географическая информация/Геоматика» как аналог комитета ISO/TC 211 «Geographic information/Geomatics» (функционирует на базе Госгисцентра в области цифрового картографирования и создания географических информационных систем (ГИС)), ТК 22 «Информационные технологии» (функционирует на базе НИИ «Восход») и ТК 404 «Геодезия и картография» (функционирует на базе ЦНИИГАиК). Несмотря на прогресс в области разработки стандартов в области ГИС, описания цифровых моделей местности и географической информации [14-26], терминологические и специальные ГОСТ в области ДЗЗ техническими комитетами не разрабатывались. Некоторые вопросы ДЗЗ – отдельные термины по измеряемым величинам, оптические приборы, структура космических систем - стандартизованы в [27-34].

В 2006 году в ЗАО "Институт телекоммуникаций" был разработан проект национального стандарта (первая редакция) «Геоинформационное картографирование. Дистанционное зондирование Земли. Термины и определения» с целью установления однозначно понимаемых и непротиворечивых терминов и определений в области ДЗЗ. Проект стандарта согласован с 16 ведущими научными, учебными и производственными организациями РФ в области ДЗЗ, получено 8 положительных отзывов с предложениями и замечаниями. Стандарт должен обеспечить взаимопонимание между разработчиками и потребителями продукции в области ДЗЗ, а также другими субъектами научно-технической и хозяйственной деятельности, применяющие межгосударственные и национальные стандарты; фиксацию в терминах и определениях современного уровня научного знания и технического развития; выявление и устранение недостатков в терминологиях, используемых в документации и литературе. Стандарт устанавливает общие основные термины и определения в области ДЗЗ и включает 360 терминов, сгруппированных в 5 разделах «Основные понятия» (13 терминов), «Комплексы и элементы систем ДЗЗ» (69 терминов), «Приборы ДЗЗ» (73 термина), «Объекты и процессы ДЗЗ» (101 термин), «Данные ДЗЗ» (104 термина). Стандарт также включает алфавитные указатели терминов на русском и английском языках, справочное приложение «Диапазоны электромагнитного и акустического полей» и библиографические данные о 42 международных и национальных нормативных и ведомственных документах. Система терминов

по комплексам и элементам систем ДЗЗ построена на основе национальных стандартов ГОСТ В 22846-84 и ГОСТ В 27234-87 и взаимоувязана с рекомендациями международного консультативного комитета по космическим системам передачи данных CCSDS (Consultative Committee for Space Data Systems). Система терминов по приборам ДЗЗ построена на основе языка SensorML (Sensor Model Language), предложенного Open GIS Consortium, который обеспечивает адекватное и унифицированное описание измеряемых физических величин и их свойств, геометрических и временных характеристик съемки различными приборами и наборов данных о параметрах полей различной физической природы. Предлагаемые пространственные схемы ДЗЗ согласованы с международными стандартами ISO 19115-2, ISO 19130. Термины и определения типов и характеристик данных ДЗЗ при их обработке взаимоувязаны с рекомендациями CEOS. Проект стандарта взаимоувязан с действующими и разрабатываемыми международными стандартами ISO 19101, ISO 19101-2, ISO 19107, ISO 19111, ISO 19115, ISO 19115-2, ISO 19117, ISO 19121, ISO 19123, ISO 19124, ISO 19129, ISO 19130, ISO 19138, ISO 31-6 и национальными стандартами ГОСТ 8.417-2002, ГОСТ Р 51833-2001, ГОСТ 25645.153-90, ГОСТ В 27234-87, ГОСТ В 22846-84, ГОСТ 25645.113-84, ГОСТ 26148-84, ГОСТ 24375-80

Согласно ФКП существует три вида космических комплексов (КК) ДЗЗ – КК гидрометеорологического наблюдения, КК мониторинга Земли, радиолокационные КК. Для России с разнообразными климатическими факторами и частью территории за полярным кругом, т.е. с неблагоприятными условиями освещенности и, следовательно, затрудненностью применения оптико-электронных (ОЭ) и фотографических (Ф) средств, применение радиолокационных средств картографирования поверхности является насущным и необходимым. К радиолокационному КК на основе радиолокаторов с синтезированной апертурой антенны (РСА) относятся КА ДЗЗ «Аркон 2-М» (запланированный запуск в 2008 г., головной исполнитель НПО им.С.А.Лавочкина) и «Аркон 2-1» (в 2010-2015 гг.). Кроме этого, разрабатываются РСА на КА «Ресурс-ДКР» (ЦСКБ «Прогресс» и НИИ ТП), «Кондор» (НПО Машиностроения), «Монитор» (ГКРЦ им.М.В.Хруничева), «Смотр» (РКК «Энергия» и ОАО «Газком»), «Север» (КБ "Арсенал"). Тенденция приоритетного развития радиолокационных систем существует и за рубежом - в 2006 году будет запущено 5 космических РСА: уже находятся на орбите КА ALOS с РСА PALSAR (Япония), JB-5 (Китай); запланировано Radarsat-2 (Канада), TerraSAR (Германия) и CosmoSkyMed (Италия), т.е. столько КА, сколько за предыдущие 10 лет. Среди воздушных РСА в России следует отметить «Инмарк» и «Компат» (производители соответственно НПО «Вега» и НИИ ТП), а за рубежом РСА устанавливаются в массовом порядке на беспилотные летательные аппараты и самолеты.

Формируемые орбитальными и воздушными РСА радиолокационные изображения (РЛИ) обладают повышенными измерительными свойствами (радиометрическими и пространственными характеристиками) по сравнению с ОЭ и Ф и часто применяются без опорных и связующих точек. Имеющийся практический опыт говорит о высокой экономической эффективности внедрения радиолокационных данных в процесс создания и обновления карт, мониторинга ледовой обстановки и наводнений. Космические РСА, как и ОЭ и Ф средства, позволяют строить цифровые матрицы высот рельефа стереометрическими методами, но двухпозиционные РСА могут использовать и гораздо более точные интерферометрические методы, в том числе для обнаружения малых изменений высот поверхности – землетрясения, оползни, нарастание ледников и т.п. Таким образом, для специфических радиолокационных данных, носящих приоритетный характер для России и имеющих в перспективе массовое производство в ближайшем будущем, требуется более полное описание параметров условий их получения и режимов обработки. Традиционная классификация данных ДЗЗ предусматривает их деление на уровни обработки – способы представления атрибутов наблюдаемых объектов и процессов Земли, характеризующих заданным качеством, типом и формой описания. Поставщики радиолокационных данных - операторы космических РСА ERS-1/2, Envisat, Radarsat-1, ALOS/PALSAR – и разработчики программного обеспечения для их обработки различают:

- уровень необработанных данных (радиоголограмма, получаемая с выхода РСА);

- уровень предварительной обработки (уровень 0 - фильтрация помех, коррекция сбойных участков, исключение служебной информации и хронологическое упорядочение данных с полным разрешением и всей вспомогательной информацией);

- уровень первичной обработки (уровень 1 - радиометрическая и геометрическая коррекция данных с полным или частичным пространственным разрешением и частичной вспомогательной информацией для последующего преобразования измеренных параметров поля в физические единицы измерения признаков);

- уровень вторичной обработки (уровень 2 - восстановление признаков и атрибутов объектов Земли на основе градуировочных и калибровочных характеристик приборов и среды распространения поля для избранной картографической проекции с полным или частичным пространственным разрешением; уровень 3 - пространственное и временное преобразование восстановленных признаков и атрибутов объектов Земли с обеспечением дополнительной коррекции (например, усреднение на различных временных интервалах и по площади));

- уровень комплексной обработки (уровень 4 - формирование информационных продуктов по запросам потребителей (например, мозаичных и цветокодированных РЛИ)).

Многообразие национальных картографических проекций, опорных пространственных и временных систем координат, референц-эллипсоидов целесообразно учитывать в метаданных рекомендуемой СЕОС логической организации данных в томах (классах файлов). Однако быстрорастущие разновидности методов получения и обработки радиолокационных данных - многопозиционность, поляризационные режимы, многочастотность и т.д. - требуют адекватного описания. Предусматривается его закрепление в стандарте "Геоинформационное картографирование. Цифровые данные орбитальных и воздушных радиолокаторов с синтезированной апертурой антенны. Требования к описанию", разработка которого в ЗАО "Институт телекоммуникаций" запланирована на 2007 год. Одновременно планируется разработка стандартов ГОСТ Р «Геоинформационное картографирование. Цифровые данные орбитальных и воздушных оптико-электронных средств. Требования к описанию» и ГОСТ Р «Геоинформационное картографирование. Порядок обновления цифровых карт местности на основе цифровых данных орбитальных и воздушных средств дистанционного зондирования».

Литература

1. Постановление Правительства РФ от 8 июня 2001 г. № 453 «Об утверждении Положения о лицензировании геодезической и картографической деятельности» (Приложение «Перечень работ, входящих в состав лицензируемой геодезической и картографической деятельности»)
2. Постановление Правительства РФ от 28 мая 2002 г. №360 «О лицензировании деятельности в области геодезии и картографии».
3. Концепция развития национальной системы стандартизации Российской Федерации
4. Федеральная космическая программа (ФКП) на 2006-2015 гг.
5. Концепция развития российской космической системы дистанционного зондирования Земли на период до 2025 года
6. Концепция создания и развития инфраструктуры пространственных данных Российской Федерации (утверждена распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 августа 2006 г. # 1157-р)
7. Open GIS Interoperability Program Report OGC 02-026r4 Sensor Model Language (SensorML) for In-situ and Remote Sensors
8. OpenGIS Implementation Specification OGC 04-019r2 Sensor Model Language (SensorML) for In-situ and Remote Sensors
9. Open GIS Interoperability Program Report OGC 02-026r1 Sensor Model Language (SensorML) for In-situ and Remote Sensors
10. OpenGIS Abstract Specification, Topic 7: The Earth Imagery Case (99-107), v.4

11. CEOS ICF - Baseband Data Archive Interchange Format Description issue 1 revision 0 2002/08/11 (CEOS-WGISS-ICF-FS-01) – 2002, Committee on Earth Observation Satellite (CEOS) Data Subgroup
12. CEOS WGD on Synthetic Aperture Radar Data Product Format Standards issue 2 revision 1989/02/10 (CEOS-SAR-CCT) – 1989, Committee on Earth Observation Satellite (CEOS) Data Subgroup
13. ISPRS-ITS (Image Transfer Standard)
14. ГОСТ Р 52438-2005 Географические информационные системы. Термины и определения
15. ГОСТ Р 52439-2005 Модели местности цифровые. Каталог объектов местности. Требования к составу
16. ГОСТ Р 52440-2005 Модели местности цифровые. Общие требования
17. ГОСТ Р 52055-2003 Геоинформационное картографирование. Пространственные модели местности. Общие требования
18. ГОСТ Р 50828-95 Геоинформационное картографирование. Пространственные данные, цифровые и электронные карты. Общие требования
19. ГОСТ Р 51353-99 Геоинформационное картографирование. Метаданные электронных карт. Состав и содержание
20. ГОСТ Р 52155-2003 Географические информационные системы федеральные, региональные, муниципальные. Общие технические требования
21. ГОСТ Р ИСО 19105-2003 Географическая информация. Соответствие и тестирование
22. ГОСТ Р ИСО 19113-2003 Географическая информация. Принципы оценки качества
23. ГОСТ Р 51605-2000 Карты цифровые топографические. Общие требования
24. ГОСТ Р 51606-2000 Карты цифровые топографические. Система классификации и кодирования цифровой картографической информации. Общие требования
25. ГОСТ Р 51607-2000 Карты цифровые топографические. Правила цифрового описания картографической информации. Общие требования
26. ГОСТ Р 51608-2000 Карты цифровые топографические. Требования к качеству
27. ГОСТ 22268-76 Геодезия. Термины и определения
28. ГОСТ 24284-80 (СТ СЭВ 1459-78) Гравиаразведка и магниторазведка
29. ГОСТ В 27234-87
30. ГОСТ В 22846-84
31. ГОСТ 25645.113-84 Ионосфера Земли. Термины и определения.
32. ГОСТ 24375-80 Радиосвязь. Термины и определения
33. ГОСТ 26148-84 Фотометрия. Термины и определения
34. ГОСТ 7601-78 Физическая оптика. Термины, буквенные обозначения и определения основных величин