

УДК 629.78

Совершенствование эксплуатационных характеристик Белорусской космической системы дистанционного зондирования (БКСДЗ)

Анализируются возможности улучшения характеристик Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли, вытекающие из реализации ее многоуровневой информационно-интегрированной структуры. Предлагаемая конфигурация многоуровневого информационного комплекса включает, помимо традиционных космического и наземного сегментов, авиационный и дополнительный наземный сегменты. При этом авиационный сегмент может содержать как пилотируемые, так и беспилотные летательные аппараты различных типов, оснащенные необходимой целевой аппаратурой, а дополнительный наземный сегмент – спутниковую систему точного позиционирования. В качестве примера рассмотрен прогноз информационных возможностей такого комплекса при решении геодезических задач.

Проблемная ситуация. В результате реализации Национальной программы исследования и использования космического пространства в мирных целях на 2008–2012 годы создана Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли, сформирован научно-технический задел для ее развития и создания в Республике Беларусь современных космических и информационно-коммуникационных технологий.

Практика взаимодействия УП «Геоинформационные системы» с различными потребителями космической информации показала, что для оперативного решения практических задач не всегда достаточно данных ДЗЗ, получаемых с помощью Белорусского космического аппарата (БКА). Особенно это характерно для ситуаций, связанных, например, с необходимостью проведения срочных масштабных наблюдений при закрытой слоюм облаков поверхности Земли. Среди других причин, нередко затрудняющих получение высококачественной информации, следует отметить недостаточное для ряда задач пространственное и спектральное разрешение целевой аппаратуры КА, невысокую периодичность получения информации и ее значительную стоимость.

С. А. ЗОЛОТОЙ,
директор УП «Геоинформационные системы» НАН Беларуси

Ключевые слова: космическая техника, иерархия уровней анализа системы, беспилотный летательный аппарат (БПЛА), дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), Белорусская космическая система дистанционного зондирования (БКСДЗ).

Перспективным способом решения данных проблем может стать реализация многоуровневой структуры БКСДЗ, состоящей из традиционных космического и наземного, а также авиационного и дополнительного наземного сегментов.

Структурная реализация орбитальной группировки БКСДЗ. Существующая БКСДЗ содержит два крупных взаимно интегрированных аппаратно-программных сегмента – космический и наземный. Развитие методов и средств ДЗЗ осуществляется прежде всего за счет создания специализированных КА. В таблице 1 представлены некоторые важные рабочие характеристики эксплуатируемого образца БКА и разрабатываемого в настоящее время перспективного КА. Подобное совершенствование позволит существенно (более чем в 4 раза) повысить пространственное разрешение целевой аппаратуры, что положительно скажется на перечне и информационном уровне решаемых геодезических задач.

РБКА (российско-белорусский космический аппарат) проектируется с учетом современных потребностей обеспечения национальной безопасности наших стран (предусмотрена объектовая съемка, стереосъемка и возможность селективного сброса космической информации на одном витке на разные станции приема). Производительность РБКА в 3 раза выше, чем у БКА.

Целесообразность создания многоуровневой информационной системы рассматривается на примере одной из наиболее востребованных практических задач – геодезических измерений, являющихся основой для топографо-картографического, кадастрового, природоохранного и других важных применений.

Предварительная проработка технических путей развития авиационного сегмента БКСДЗ осуществлена

Таблица 1 – Эволюция БКСДЗ

	2003–2012 гг.		2012–2025 гг.		2020–2024 гг.	
	БелКА		БКА		РБКА	
Разрешение, м (панхром./многозон.)	2,1/10,5		2,1/10,5		0,35/1,4	
Масса, кг	700		475		1950	
Производительность, (тыс. км ² / сутки)	100		100		300	

в УП «Геоинформационные системы» НАН Беларуси совместно с предприятиями Министерства лесного хозяйства, Государственного комитета по имуществу, Государственного пограничного комитета. Изучались возможности комплексного использования данных ДЗЗ, получаемых с помощью штатной целевой аппаратуры БКА, а также фоторегистрирующих систем, устанавливаемых на пилотируемых и беспилотных авиационных носителях.

Более детальное, чем в случае пилотируемой авиации, пространственное разрешение (единицы сантиметров), а также предельно высокая оперативность съемки могут быть реализованы при использовании в качестве носителей целевой аппаратуры беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) самолетного и вертолетного типов. Весьма перспективным является применение БПЛА белорусского производства (рис. 1).

На рисунке 2 в качестве примера представлены снимки поверхности Земли, зарегистрированные с помощью космического и авиационного беспилотного носителей целевой регистрирующей аппаратуры. Полученные изображения продемонстрировали высокую информативность и взаимную дополняемость, обеспечивающие существенное расширение перечня реализуемых геодезических форматов, прежде всего мелкомасштабных с характерным для них высоким пространственным разрешением.

Кроме того, высокая маневренность авиационных (пилотируемых и непилотируемых) носителей по высоте, скорости и курсу позволяет варьировать параметры съемки в достаточно широких пределах, что заметно расширяет информационные возможности

БКСДЗ в неблагоприятных для космической съемки условиях.

Для оптимизации информационных возможностей всех перечисленных сегментов усовершенствованной БКСДЗ, достижения при этом необходимых для геодезических измерений предельно высоких точностных характеристик может быть эффективно использована и действующая в Республике Беларусь спутниковая система точного позиционирования (ССТП), покрывающая в настоящее время почти всю территорию страны. Информация, выдаваемая ССТП, позволит существенно уточнить данные бортовых навигационных систем всех рассматриваемых информационных уровней. В УП «Геоинформационные системы» имеется необходимый научно-технический задел в области создания подобных сложных аппаратно-программных средств.

Заключение

1. Результаты натурных исследований и численных оценок показывают, что в интересах государства (для решения целевых задач министерств, ведомств, региональных органов управления) и коммерческих потребителей в качестве приоритетного направления развития БКСДЗ следует рассматривать создание авиакосмического многоуровневого информационного комплекса ДЗЗ (МИК ДЗЗ).

2. Имеется возможность практически полного использования технических решений, реализованных в составе существующей БКСДЗ. В совокупности это обеспечит высокую оперативность и полноту решения большинства прикладных задач, повышение качества и снижение стоимости оказываемых услуг (таблица 2).



Рисунок 1 – Белорусские БПЛА



Рисунок 2 – Снимок поверхности Земли, зарегистрированный целевой аппаратурой БКА (а), и его выделенный фрагмент, полученный с помощью БПЛА (б)

Таблица 2 – Перечень геодезических задач, решаемых МИК ДЗЗ

Решаемая задача	Масштаб	Космический уровень	Авиационный уровень	Уровень с использованием наземных средств
Создание и обновление топографических карт	1:10 000	+	+	+
	1:25 000	+	+	
	1:50 000	+		
	1:100 000	+		
Создание и обновление топографических планов населенных пунктов	1:500			+
	1:1 000		+	+
	1:2 000		+	+
	1:5 000		+	+
	1:10 000	+	+	+
	1:25 000	+	+	
Земельный кадастр. Инвентаризация земель районов. Создание и обновление плано-картографической основы землеустроительных карт и планов	1:2 000		+	+
	1:10 000	+	+	+
	1:50 000	+		
Градостроительный кадастр. Инженерные изыскания. Создание и обновление плано-картографической основы планов детальной планировки, генеральных планов населенных пунктов, территориального планирования	1:500			+
	1:2 000		+	+
	1:5 000		+	+
	1:10 000	+	+	+
	1:50 000	+		
Кадастр недвижимости. Создание и обновление плано-картографической основы для кадастра недвижимости, адресного реестра	1:2 000		+	+
	1:10 000	+	+	+
Лесоустроительный кадастр. Создание и обновление лесоустроительных планов. Оперативный мониторинг лесов	1:10 000	+	+	+
	1:50 000	+		
Создание и обновление картографической основы особо охраняемых природных территорий	1:10 000	+	+	+
	1:50 000	+		
Оперативный мониторинг паводкоопасных и пожароопасных территорий	1:50 000	+		
	1:100 000	+		
Экологический мониторинг суши, акваторий, выявление источников загрязнений окружающей среды	1:10 000	+	+	+
	1:25 000	+	+	
	1:50 000	+		
	1:100 000	+		
	1:200 000	+		

ЛИТЕРАТУРА

1. Золотой, С. А. Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли, современное состояние и перспективы развития / С. А. Золотой // Геоматика. – 2010. – № 3. – С. 31–33.
2. Некоторые пути совершенствования белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли / С. А. Золотой, А. В. Косило, А. А. Ставров, И. Б. Страшко // Вест. Нац. акад. наук Беларусі. Сер. фіз.-тэхн. навук. – 2016. – № 4. – С. 113–120.
3. Список беспилотных летательных аппаратов [Электронный ресурс] // Википедия: свобод. энцикл. – Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Список_беспилотных_летательных_аппаратов. – Дата доступа: 14.12.2020.
4. Спутниковая система точного позиционирования (ССТП) Республики Беларусь [Электронный ресурс] // Белгеодезия. – Режим доступа: <https://geo.by/sstp/>. – Дата доступа: 14.12.2020.
5. EARTH OBSERVATION: STATE OF PLAY AND FUTURE PROSPECTS [Electronic resource]. – Mode of access: https://www.nesdis.noaa.gov/CRSRA/pdf/euroconsult_presentation_for_accres.pdf. – Date of access: 13.05.2019.

Solutions are evaluated for enhancing performance of the Belarusian Space Earth Remote Sensing System, based on the implementation of its multilayer integrated information structure. The proposed configuration of the multilayer information complex includes, beyond conventional space and ground segments, an air-borne segment and a supplementary ground segment. At the same time, the air-borne segment can comprise both manned and unmanned aerial vehicles of various types, equipped with appropriate target instruments, while the supplementary ground segment can have a satellite proper positioning system. As an example, a forecast for the data capabilities of such a complex is provided when solving geodetic problems.

Keywords: space technology, system analysis layers hierarchy, unmanned aerial vehicle (UAV), Earth remote sensing (ERS), Belarusian Space Earth Remote Sensing System (BSERSS).

Получено 25.05.2021.