

**С.А. Золотой** (УП «Геоинформационные системы» НАН Беларуси)

В настоящее время – директор УП «Геоинформационные системы» НАН Беларуси. Кандидат технических наук.

# Белорусская космическая система дистанционного зондирования Земли, современное состояние и перспективы развития

## ИЗ ИСТОРИИ

Проект первого белорусского спутника «БелКА» и Белорусской космической системы дистанционного зондирования Земли (БКСДЗ) в целом возник еще в 2003 г. Однако, как известно, на 73-й секунде полета произошло аварийное отключение двигателей ракеты и первый белорусский спутник упал в пустынной местности Казахстана. Неудача не остановила белорусские космические программы, но серьезно их затормозила. Было принято решение о создании второго спутника.

Решением главы государства практически сразу же после аварии были начаты работы по созданию нового белорусского космического аппарата дистанционного зондирования Земли (БКА) (рис. 1) и модернизации всех элементов наземной инфраструктуры БКСДЗ, включая создание собственного Центра управления полетами (ЦУП) и контрольно-измерительного пункта (КИП). В качестве головной организации-подрядчика по созданию белорусского космического комплекса (БКК) выбрано ФГУП «НПП ВНИИЭМ» имени А.Г. Иосифьяна (Россия).

## СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Почти четырехлетний труд близок к завершению, и на сегодняшний день белорусская сторона готовится к запуску и началу проведения летных испытаний. Новый белорусский космический аппарат будет легче предыдущего. Его вес составит 400 кг. БКА обеспечит полное покрытие территории Беларуси космической съемкой. Связь со спутником планируется поддерживать по одно-пунктной схеме. Наземные средства связи будут располо-

жены в Беларуси. В качестве резервных будут использоваться российские технические средства.

Основу БКСДЗ на сегодняшний день составляют: БКА,



Рис. 1.  
Спутник БКА

БКК, аппаратно-программный комплекс приема данных (АПК-ПД), аппаратно-программный комплекс планирования и управления (АПК-ПУ), аппаратно-программный комплекс тематической обработки (АПК-ТО), аппаратно-программный комплекс банка данных цифровых изображений местности (АПК-БДЦИМ), корпоративная сеть БКСДЗ.

По международной классификации новый БКА относится к классу малых спутников. Вес аппарата удалось снизить по сравнению с первоначальным проектом за счет платформы, на которую устанавливается оборудо-

вание. Полезная нагрузка БКА включает панхроматическую и мультиспектральную камеры с полосой захвата 20 км. Снимки, полученные с борта космического аппарата, позволят рассмотреть объекты на земной поверхности с разрешением приблизительно 2 м в панхроматическом режиме (один канал) и 10 м в мультиспектральном режиме (четыре канала). Оптико-электронную аппаратуру изготавливает белорусское предприятие «Пеленг» и ряд других коллективов. Технические характеристики спутника представлены в табл. 1.

Область применения:

- контроль за землепользованием и сельскохозяйственным производством;
- контроль естественных и возобновляемых природных ресурсов;
- выявление площадей, перспективных на поиск полезных ископаемых;
- контроль ресурсов и экологии шельфа (для зарубежных заказчиков);
- контроль чрезвычайных ситуаций;
- наблюдение за объектами нефтегазового комплекса;

- обновление топографических карт;
- экологический контроль окружающей среды и др.

Одновременно с изготовлением спутника создан БКК. Он состоит из двух наземных комплексов – управления БКА и приема, обработки и распространения космической информации. Таким образом, белорусская сторона получает доступ к самостоятельному управлению своим космическим аппаратом. Сейчас на базе унитарного предприятия «Геоинформационные системы» Национальной академии наук Беларуси, которое является Национальным оператором БКСДЗ, завершается создание ЦУПа.

В ЦУП стекаются заявки от пользователей, которым нужна та или иная информация, собранная космическим аппаратом. На основании заявок специальный технический комплекс рассчитывает полетное задание. Учитываются многие неизвестные, информация перепроверяется на непротиворечивость и наличие ошибок, и только после этого полетное задание в виде файла по оптоволоконным каналам связи поступает в командно-измерительный пункт. Там через передающую станцию файл закладывается на борт аппарата.

Таблица 1

### Основные характеристики БКА

	Панхроматическая съёмочная система	Мультиспектральная съёмочная система
Тип орбиты	Солнечно-синхронная	
Высота орбиты, км	510	
Наклонение, град.	97-98	
Срок активного существования, лет	5-7	
Время съёмки на витке, мин	≥10	
Проекция пиксела при съёмке в надири при H=510 км, м	2,1	10,5
Полоса захвата при H=510 км, км	Не менее 20	
Спектральный диапазон, мкм	(по уровню 0,1) 0,54-0,86	(по уровню 0,5) 0,46-0,84
Количество спектральных каналов	1	4
Радиометрическое разрешение	10 бит на пиксел	
Обработка	Радиометрическая, сенсорная и геометрическая коррекция Приведение к картографической проекции	
Возможность получения стереопары с одного витка	Нет	

Когда спутник появится в зоне видимости командного пункта, с борта будут передаваться данные телеметрии. Начнется и обмен информацией. В результате сложных технических процедур в ЦУПе появятся данные, на которые и были «подписаны» пользователи — к примеру, Министерство лесного хозяйства Беларуси, МЧС и др. Сейчас как раз заканчивается разработка так называемого модуля маркетинга, задача которого — распределять информацию между заказчиками. Это могут быть органы государственного управления (между ними и ЦУПом уже проложено «оптоволокно») или частные пользователи, которые будут получать информацию при помощи интернет-технологий.

АПК-ПУ основной задачей ставит расчет баллистических и навигационных параметров прогнозируемой орбиты, планирование съемки и времени передачи информации с БКА, организационно-информационное взаимодействие с ЦУП (формируется полетное задание для обеспечения управления БКА и выполнения съемки поверхности Земли), выдачу заявок на прием данных с БКА и других аппаратов ДЗЗ, а также обработку результатов полученной информации, ведение оперативного банка данных комплекса (параметры орбит, результаты планирования и т. д.).

Данные с БКА будут поступать на АПК-ПД. Система включает три станции, которые обеспечивают прием и регистрацию информационных потоков, поступающих от БКА, NOAA, Terra и Метеор-М №1. Прием потоков информации обеспечивают комплексы с антенной системой, имеющей зеркало диаметром 9, 3,7 и 1 м. Поступающие от антенных комплексов данные ДЗЗ в режиме реального масштаба времени записываются на жесткие диски системой приема и регистрации.

В задачи комплекса тематической обработки входит обработка получаемых системой данных дистанционного зондирования, как первичных, так и тематических, т.е. сформированная по заказам пользователей конечная продукция — тематические карты, планы, фотокарты, фотопланы и сопутствующие документы. Разработанные технологии на получивших мировую известность программных продуктах ENVI, ERDAS, PHOTOMOD уже сегодня позволяют решать ряд прикладных задач в интересах Министерства природных ресурсов и охраны окружающей среды, Министерства по чрезвычайным ситуациям, Министерства сельского хозяйства и продовольствия, Министерства лесного

хозяйства Республики Беларусь. Разработанные технологии, а также современные геоинформационные системы (ГИС) и системы принятия решений на основе ГИС реализованы с использованием NOAA, Terra, аналогов БКА (SPOT-5 и ALOS) и других аппаратов ДЗЗ оптического и микроволнового диапазона различного разрешения.

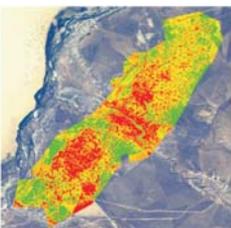
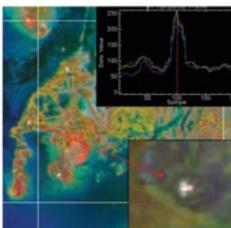
Затраты на создание и запуск спутника, несомненно, оправданы. Космический аппарат для дистанционного зондирования Земли необходим Беларуси как для текущих, так и для перспективных нужд. Он обеспечит неоднократное и полное покрытие территории Беларуси космической съемкой. Сегодня мы покупаем космическую информацию, причем не в том объеме, который, наверное, нам хотелось бы иметь. А когда у нас появится собственный спутник, мы уже не будем зависеть от других стран в получении информации в полном объеме.

### О ПЕРСПЕКТИВАХ

Первоочередной задачей на ближайшее будущее ставится создание группировки БКА — «Канопус-В» (аналог БКА), работы по которому уже начаты. Это значительно улучшит коммерческую составляющую и надежность работы.

В данный момент в Беларуси также появилась идея разработки закона «О космосе», который предусматривает некоторые налоговые льготы разработчикам, содержит немало других нужных положений и норм. В России такой закон функционирует длительное время. Также сейчас рассматривается вопрос о вхождении Беларуси в глобальную навигационную спутниковую систему ГЛОНАСС, продолжается выполнение союзных космических программ, ряд из которых направлен на развитие и использование белорусского спутника. В частности, в Беларуси необходимо создать специальные полигоны, предназначенные для настройки космического аппарата. Ведется разработка новых перспективных технологий, к примеру алгоритмов сжатия информации.

Есть и другие планы: создание спутниковой системы для поиска и оценки полезных ископаемых, единого банка космических данных, современной оптико-электронной аппаратуры сверхвысокого разрешения.



Выполнение работ в области экологии с использованием технологий дистанционного зондирования и ГИС на территории Центральной Азии и Казахстана



Оценка воздействия на окружающую среду (ОВОС) и аудит различных видов хозяйственной деятельности;

Выполнение проектов, связанных с оценкой состояния окружающей среды, природно-территориальных комплексов, ландшафтов, экосистем и их компонентов;

Поддержка и проведение научных географических и эколого-биологических исследований, дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), геоинформатики с целью решения научно-практических задач в области охраны природы, экологии и природопользования;

Проектирование геолого-разведочных работ и подсчет запасов полезных ископаемых на ТПИ и УВС;

Консультационные услуги и маркетинг в сфере охраны окружающей природной среды, геоинформатики (ГИС), дистанционного зондирования, природопользования и экологического проектирования;

Сбор, анализ и систематизация данных по природным системам и объектам, организация информации на основе современных технологий (ГИС, систем управления базами данных и т.д.);

Разработка и выполнение проектов, связанных с созданием и развитием особо охраняемых природных территорий, охотничьих хозяйств, объектов историко-культурного и туристского назначения;

Топографо-геодезические и картографические работы;

Разработка и выполнение проектов по оценке состояния нарушенных земель, технической и биологической рекультивации;

Издание научной (журналы, монографии и т.п.), научно-популярной литературы, тематических карт и атласов;

Проведение полевых экспедиционных исследований на территории Казахстана и других стран по проектам и соглашениям.

Система менеджмента сертифицирована на соответствие стандартам ISO 9001:2008.