

АНАЛИЗ ВОЗМОЖНЫХ ПУТЕЙ ВЫХОДА УКРАИНЫ НА МЕЖДУНАРОДНУЮ АРЕНУ ПО ДИСТАНЦИОННОМУ ЗОНДИРОВАНИЮ ЗЕМЛИ

Институт технической механики
Национальной академии наук Украины и Государственного космического агентства Украины,
ул. Лешко-Попеля, 15, 49005, Днепр, Украина; e-mail: pkorol@ukr.net

Метою статті є аналіз можливих шляхів використання знімків від національних космічних апаратів з дистанційного зондування Землі для виходу України на міжнародну арену з участю в міжнародних проектах.

У наш час використання знімків від космічних апаратів з дистанційного зондування Землі одержало бурхливий розвиток. У світі користь і можливості застосування геоінформаційних технологій і космічного моніторингу почали усвідомлюватися новими, нетрадиційними для сфери дистанційного зондування Землі замовниками, наприклад банками, страховими компаніями, великими торгівельними мережами. Світова тенденція така, що протягом одного року буде здійснюватися повне багаторазове покриття з високим просторовим розрізнянням усієї земної поверхні. Технологічно основні оператори космічних систем дистанційного зондування Землі до цьому вже готові. Україна ще не заявила себе як країна, що могла б брати участь у подібних зйомках.Хоча в концептуальних документах у нас заявлено наявність космічних апаратів з дистанційного зондування Землі:

- у Концепції реалізації державної політики України в сфері космічної діяльності на період до 2032 року заявлено постійно діюче угруповання космічних апаратів з дистанційного зондування Землі;
- у проекті загальнодержавної цільової науково-технічної космічної програми України на 2019 – 2023 роки заплановано запуск двох космічних апаратів "Січ-2-1" і "Січ-2-2", а також експериментальне відпрацювання космічного апарату "Січ-2М".

Наведені в статті варіанти можливих шляхів застосування знімків від космічних апаратів з дистанційного зондування Землі для виходу України на міжнародну арену, наприклад шляхом співробітництва з міжнародними системами GEOSS, DMC, COPERNICUS та ін., можуть бути використані при плануванні роботи космічних апаратів "Січ-2-1", "Січ-2-2" і "Січ-2М".

Целью статті являється аналіз можливих путей использования снимков от национальных космических аппаратов по дистанционному зондированию Земли для выхода Украины на международную арену с участием в международных проектах.

В настоящее время использование снимков от космических аппаратов по дистанционному зондированию Земли получило бурное развитие. В мире польза и возможности применения геоинформационных технологий и космического мониторинга начали осознаваться новыми, нетрадиционными для сферы дистанционного зондирования Земли заказчиками, например банками, страховыми компаниями, большими торговыми сетями. Мировая тенденция такова, что в течение одного года будет производиться полное многократное покрытие с высоким пространственным разрешением всей земной поверхности. Технологически основные операторы космических систем дистанционного зондирования Земли к этому уже готовы. Украина еще не заявила себя как страна, которая могла бы участвовать в подобных съемках. Хотя в концептуальных документах у нас заявлено наличие космических аппаратов по дистанционному зондированию Земли:

- в Концепции реализации государственной политики Украины в сфере космической деятельности на период до 2032 года заявлена постоянно действующая группировка космических аппаратов по дистанционному зондированию Земли;
- в проекте общегосударственной целевой научно-технической космической программы Украины на 2019 – 2023 годы запланирован запуск двух космических аппаратов "Січ-2-1" и "Січ-2-2", а также экспериментальная отработка космического аппарата "Січ-2М".

Приведенные в статье варианты возможных путей применения снимков от национальных космических аппаратов по дистанционному зондированию Земли для выхода Украины на международную арену, например путем сотрудничества с международными системами GEOSS, DMC, COPERNICUS и др., могут быть использованы при планировании работы космических аппаратов "Січ-2-1", "Січ-2-2" и "Січ-2М".

The aim of this paper is to analyze possible ways of using images from Ukrainian Earth remote sensing satellites which would allow Ukraine to enter the international scene with participation in international projects.

At present, the use of satellite images shows a rapid development. All over the world, new, nontraditional for Earth remote sensing customers, such as banks, insurance companies, large distribution networks, etc., have begun to realize the opportunities and benefits of using geoinformational technologies and space monitoring. The world trend is towards a full multiple cover of the whole of the Earth surface with a high spatial resolution during a year. Technologically, the key operators of Earth remote sensing space systems are already ready for this. Ukraine has not yet positioned itself as a country that could participate in satellite imagery, although the availabil-

ity of Earth remote sensing satellites is declared in conceptual documents:

- the Concept of the State Policy of Ukraine in Space Activities up to 2032 declares a stationary constellation of Earth remote sensing satellites;
- the Draft State Target Scientific and Technical Space Program of Ukraine envisages the launch of two satellites, Sich-2-1 and Sich 2-2, and the experimental development of the Sich-2M satellite.

The ways of using images from Ukrainian Earth remote sensing satellites considered in this paper may be used in planning the operation of the Sich-2-1, the Sich-2-2, and the Sich-2M satellites in such a way as to allow Ukraine to enter the international scene, for example, through cooperation with international systems, such as GEOSS, DMC, COPERNICUS, etc.

Ключевые слова: дистанционное зондирование Земли, космический аппарат, космические снимки, тенденции развития космических систем, международное сотрудничество.

Целью статьи является анализ возможных путей использования снимков от национальных космических аппаратов по дистанционному зондированию Земли для выхода Украины на международную арену с участием в международных проектах.

Опыт создания и использования космических аппаратов по дистанционному зондированию Земли (ДЗЗ) развивающимися странами вполне может быть использован при подготовке к эксплуатации последующих аппаратов группировки "Січ".

Так, с целью снабжения оперативной информацией агентств и организаций, в чью задачу входит борьба со стихийными бедствиями и ликвидация их последствий, была разработана система Disaster Monitoring Constellation (DMC) – сеть (или созвездие) наблюдения стихийных бедствий. Спутники строились на деньги стран Азии и Африки, а саму сборку осуществляли в Великобритании. В мае 2002 года было объявлено о создании международного консорциума, в который вошли, помимо Алжира и Британии, еще и Турция, Китай, Таиланд и Нигерия. Организатором и головным разработчиком спутников для системы DMC является английская компания Surrey Satellite Technology Limited (SSTL) – признанный лидер в области малоразмерных космических аппаратов.

Для системы DMC, начиная с 2002 г., было запущено 12 спутников, состав и основные характеристики которых приведены в табл. 1 [1].

Кластер спутников является международным, но сами аппараты имеют государственную "принадлежность". Страны-участники системы DMC владеют и управляют своими аппаратами, однако каждый участник имеет возможность принимать информацию со всех спутников.

Передача информации производится через некоммерческую сеть агентства Reuters AlertNet, которая и создавалась для координации усилий агентств по борьбе со стихийными бедствиями. Информация со спутников может поступать на карманные терминалы сотрудников таких агентств, работающих на месте катастрофы или вблизи таковой [2].

Эта система вполне подходит для попытки Украины выйти на международную арену со своими данными ДЗЗ. У спутников "Січ-2М" и "Січ-2-2" пространственное разрешение снимков в панхроматических каналах сканеров составляет соответственно 2,4 м и 1,0 м, и оно примерно такое же, как и у спутников системы DMC третьего поколения. Указанные космические аппараты запланированы к разработке в проекте космической программы Украины на 2019 – 2023 годы.

Таблица 1 – Состав и основные характеристики группировки DMC

Название спутника	Страна	Год запуска	Масса, кг	Пространственное разрешение, м		Ширина полосы съемки, км
				панхроматический режим	мультиспектральный режим	
Первое поколение спутников						
Alsat-1	Алжир	2002	90	–	32	600
Nigeriasat-1	Нигерия	2003	100	–	32	600
UK-DMC	Великобр.	2003	100	–	32	600
Bilsat-1 *	Турция	2003	130	4	26	24,52
Beijing-1	Китай	2005	166	4	32	600
Второе поколение спутников						
UK-DMC-2	Великобр.	2009	100	–	22	660
Deimos-1	Испания	2009	90	–	22	660
Nigeriasat-X	Нигерия	2011	100	–	22	600
Третье поколение спутников						
Nigeriasat-2	Нигерия	2011	300	2,5	5,32	20,32
DMC-3 (Beijing-3)	Китай	2015	447	0,75 – 1,0	4	23

*) выведен из эксплуатации в 2006 г.

Для третьего поколения спутников системы DMC у компании SSTL было мощное подкрепление в виде английского военного спутника TopSat, запущенного в 2005 году. Сканер этого спутника имеет разрешение в панхроматическом канале 2,8 м, а в трех спектрональных каналах – 5,7 м. В разработке этого спутника принимала участие компания SSTL. Считается, что основными гражданскими областями применения данных TopSat были мониторинг зон чрезвычайных ситуаций, картографирование, земельный кадастр, разведка залежей минеральных ресурсов, лесное и сельское хозяйство, природоохраный мониторинг. По сочетанию важнейших параметров – стоимость, масса, пространственное разрешение (24,9 млн. дол.; 120 кг; 2,8 м) – миниспутник TopSat стал мировым рекордсменом [3]. И хотя этот спутник разрабатывался военным ведомством Великобритании и был демонстрационным, он наверняка сыграл стимулирующую роль для компании SSTL, и в 2011 году для системы DMC был запущен спутник Nigeriasat-2 со сканером, имеющим разрешение 2,5 м.

Три спутника DMC-3 [4] разработаны и созданы британской компанией SSTL. В 2011 г. китайская компания 21AT (Twenty First Century Aerospace Technology Company Ltd.) подписала контракт на аренду 100 % мощностей этих космических аппаратов на весь планируемый семилетний период эксплуатации.

Другой возможностью выхода на международную арену является участие Украины в программе "Коперник", прежнее ее название GMES (Global Monitoring for Environment and Security) – глобальный мониторинг окружающей среды и обеспечение безопасности [5]. Эта программа разработана по инициативе Европейской комиссии и Европейского космического агентства с целью создания постоянно действующей эксплуатационной системы глобального мониторинга окружающей среды и безопасности.

Анализ опубликованных материалов по программе "Коперник" показывает, что она может иметь исключительно большое значение для развития ДЗЗ в Украине по следующим причинам:

- Украина является частью Европы, причем относится в целом к территории с высокой техногенной нагрузкой и в этом плане представляет интерес для европейского общества;

– "Коперник" является эксплуатационной системой, которая позволяет решить ряд насущных задач Украины по контролю и прогнозу развития окружающей среды, обеспечению безопасности, инвентаризации и контроля использования природных ресурсов и др.;

– Украина планирует иметь постоянно действующую группировку спутников по ДЗЗ типа КА "Січ-2" с разрешением оптического сканера около 8 м.

Всего в системе "Коперник" предполагается пять составляющих в космическом сегменте (первая – радиолокационный космический аппарат (КА) с разрешением от 5 до 20 м; вторая – два оптических КА с разрешением 10 м в 4 каналах, 20 м в 6 каналах, 60 м в 3 каналах; третья – 2 КА для мониторинга изменения климата на Земле путем определения рельефа морской поверхности, температуры поверхности суши и океана и др., четвертая и пятая – мониторинг состава атмосферы с помощью метеорологических спутников, эксплуатируемых межправительственной организацией ЕВМЕТСАТ на низких и геостационарных орbitах).

Для Украины интересна вторая составляющая системы "Коперник", в рамках которой (как записано в проекте космической программы Украины на 2019–2023 годы) предусмотрено создание оптико-электронной космической системы "Січ-2-1". На базе системы "Січ-2-1" планируется создание информационной системы использования спутниковых данных в интересах природно-ресурсного мониторинга и предупреждения чрезвычайных ситуаций как части европейской системы "Коперник" и мировой системы GEOSS.

GEOSS (Global Earth Observation System of Systems) – проект глобального комплекса систем ДЗЗ с участием 43 стран, в котором объединены наработки этих стран по основным тематическим направлениям, включая определение химического состава атмосферы и выпадающих осадков, зондирование океана, получение изображений земной поверхности [6].

Стратегически объединяющим международное сообщество является документ IGOS (International Integrated Global Observation Strategy) – международная Комплексная стратегия глобального наблюдения, направленная на обеспечение максимально эффективного использования данных наблюдения с помощью наземной и космической аппаратуры [7].

Стратегия IGOS охватывает 6 проектов: долгосрочные измерения озона; измерения параметров верхних слоев атмосферы; глобальный сбор и обобщение данных по океанам; биология океана; лесное хозяйство и обеспечение действий при катастрофах. Основной задачей стратегии IGOS является комплексирование данных мониторинга космическими и наземными средствами в интересах решения вопросов научной и экологической политики.

Учредителями IGOS являются:

– ООН (Организация по сельскому хозяйству и продовольствию UNFAO, Программа по охране окружающей среды UNEP);

– ЮНЕСКО;

– Международный Совет по науке ICSU;

– Всемирная метеорологическая организация WMO;

– Межправительственная океанографическая комиссия IOC.

Стратегия IGOS поддерживается Комитетом по спутникам наблюдениям Земли CEOS (Committee on Earth Observation Satellites), созданным в 1984 г. для координации работ по экологическому мониторингу из космоса. В работе Комитета участвуют представители от 25 национальных космических ве-

домств, в том числе и от Государственного космического агентства Украины. По каналам Комитета создается возможность обмена экологическими данными, полученными с помощью спутников, для всех стран мира.

Таким образом, Украина пытается участвовать во всевозможных международных системах по использованию данных ДЗЗ. Формально мы являемся участниками систем "Коперник", GEOSS и стратегии IGOS. Не хватает только постоянно действующей группировки спутников по ДЗЗ, в обмен на данные от которых можно получать снимки от спутников этих систем.

Есть еще вариант заявить Украине о себе как стране, имеющей космические снимки с разрешением около 8 м. Это довольно востребованное разрешение в мире, так как с подобным разрешением в 10 м работали пять французских спутников серии Spot начиная с 1986 года. За это время была создана обширная дистрибуторская сеть во всем мире и многие пользователи разработали технологии обработки таких снимков для решения различных задач. Можно воспользоваться этим для рекламы своих спутников по ДЗЗ, объявив в свободный доступ имеющиеся снимки различных районов земной поверхности с национальных спутников.

Примером могут служить Китай и Бразилия, которые эксплуатируют совместную систему CBERS и предоставляют данные от CBERS для национальных заказчиков бесплатно. Для завоевания места на мировом рынке геоинформатики снимки с КА CBERS-2B среднего разрешения передаются в открытом режиме бесплатно [8]. Характеристики снимков КА CBERS-2B: разрешение 20 м в полосе 113 км, разрешение 80 и 160 м в полосе 120 км и разрешение 260 м в полосе 885 км.

Наши снимки с КА типа "Січ-2" (разрешение 7,8 м в полосе 49 км) не конкурируют со снимками КА CBERS-2B, а выгодно дополняют их, учитывая более высокое разрешение.

Заключение. Приведенные в статье варианты возможных путей использования снимков от национальных космических аппаратов по дистанционному зондированию Земли для выхода Украины на международную арену, например путем сотрудничества с международными системами GEOSS, DMC, COPERNICUS и др., могут быть использованы при планировании работы космических аппаратов "Січ-2-1", "Січ-2-2" и "Січ-2М".

1. Оперативный космический мониторинг Земли. URL: http://mapexpert.com.ua/index_ru.php?id=74&table=news (дата обращения 15.01.2019)
2. Disaster Monitoring Constellation: внимательные глаза в небесах. проект MEMBRANA. URL: <http://www.membrana.ru/article/321> (дата обращения 15.01.2019).
3. Спутник ДЗЗ. TopSat. URL: <https://ecoruspace.me/TopSat.html> (дата обращения 15.01.2019)
4. Группировка малых спутников ДЗЗ нового поколения DMC-3 успешно выведена на орбиту. URL:<https://sovzond.ru/press-center/news/market/2557> (дата обращения 15.01.2019)
5. Европа. Финансирование проекта GMES. Aviation Week and Space Technology. 2003. 8/XII. vol. 1, № 23. P. 38–40.
6. GEOSS - Group on Earth Observations. URL: <https://www.earthobservations.org/geoss.php> (дата обращения 15.01.2019)
7. Umbrella document adopted by IGOS Partners at their second meeting in November 1998, and up-dated as required. URL: Integrated Global Observing Strategy. URL: <http://www.un.org/earthwatch/about/docs/igosstr.htm> (дата обращения 15.01.2019)
8. Посещение Международного союза электросвязи президентом Бразилии. Новости МСЭ. июль-август 2009 г. URL: <http://www.itu.int/net/itunews/issues/2009/06/13-ru.aspx> (дата обращения 15.01.2019)

Получено 08.02.2019,
в окончательном варианте 04.03.2018