

УДК 629.78

**В. Н. Астапенко¹, Е. И. Бушуев², В. П. Зубко³,
В. И. Иванов¹, П. П. Хорольский¹**

¹Інститут технічної механіки НАН та НКА України, Дніпропетровськ

²Державне підприємство «Дніпрокосмос», Дніпропетровськ

³Національне космічне агентство України, Київ

**Оценка объема спроса национального рынка
на информацию дистанционного зондирования
Земли высокого разрешения**

Надійшла до редакції 07.02.02

Наведено аналіз потенційного українського ринку на дані дистанційного зондування Землі високого просторового розрізнення та оцінюється його сумарна вартість.

Данная статья продолжает изучение потенциального спроса отечественных потребителей на информацию дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), начатое нами в работе [2], и касается вопросов использования данных с высоким пространственным разрешением (лучше 10 м).

Возможность решения различных задач с использованием данных ДЗЗ высокого разрешения обуславливают следующие факторы:

- наличие большого опыта использования авиационных съемочных систем;
- возможность приобретения данных с разведывательных спутников, на которые истек срок секретности;
- успешная эксплуатация с 1999 г. американской коммерческой спутниковой системы «Ikonos» с оптико-электронной аппаратурой высокого разрешения, запуск в 2001 г. двух коммерческих спутников EROS A1 и «Quick Bird 2» такого же класса, создание других подобных систем;
- доступность мощных программно-аппаратных средств для обработки дистанционных данных и комплексирования их с необходимой тематической информацией (геоинформационные системы);
- простота коммерческого приобретения данных

высокого разрешения через широкую сеть фирм-провайдеров и дистрибьюторов. Например, владелец спутниковой системы «Ikonos» компания «Space Imaging» имеет 42 дистрибьютора в 28 странах мира (см. сайт <http://www.spaceimaging.com>).

Состав задач и требования потребителей к данным ДЗЗ, в том числе и высокого разрешения, обобщены Европейской комиссией и приведены в работе [11].

Потенциальные потребности украинских потребителей в спутниковых дистанционных данных и требования к ним приведены в работе [6].

Основная цель работы — сопоставить требования отечественных и европейских экспертов и на основании сравнительной оценки сформировать требования к данным ДЗЗ высокого разрешения не только по их качеству, но и по объему использования в Украине.

В табл. 1 приведены основные характеристики космических систем высокого разрешения, а в табл. 2 представлен перечень основных народнохозяйственных задач, решаемых с использованием существующих и перспективных средств ДЗЗ высокого разрешения, а также исходные требования к получению информации.

Таблица 1. Основные характеристики космических систем высокого разрешения

Прибор	Спутник	Спектральный диапазон — число каналов	Разрешение, м	Вид съемки	Время эксплуатации прибора					
					2002	2003	2004	2005	2006	2007
PAN&Multi	«Ikonos 3»	VIS — 1	0.5	П						
	«Quick Bird 2, 3»	VNIR — 1	0.6	П	■	■	■	■	■	■
	EROS B 1-6	VIS — 1	0.8	П						
	GDE	VNIR — 1	1	П						
SAR-2000	«Ikonos 2»	VIS — 1	1	П	■	■	■	■	■	■
	«Sky Med/Cosmo SAR»	MIC-1	1	РЛ						
«Геотон-Л»	«Ресурс-ДК 1, 2, 3»	VIS — 1	1	П	□					
ОЭА	«Sky Med/Cosmo»	VIS — 1	1	П						
	«Монитор-О»	VIS — 1	1	П						
KBP-1000	EKOSAT	VIS — 1	1	П						
	«Terra Sar»	MIC — 1	1	РЛ						
	EROS A1	VIS — 1	1.8	П	■	■	■	■	■	■
	«Orb View 3»	VNIR — 1	1—2	П						
	«Radar 1»	MIC — 1	1—5	РЛ						
	«Ikonos 3»	VNIR — 4	2	С						
	«Монитор-О»	VNIR — 5	2	С						
	«Spin-2»	VIS — 1	2	Ф	□					
	«Spot 3S-1, 2»	VIS — 1	2—2.5	П						
	«Quick Bird 2, 3»	VNIR — 4	2.4	С	■	■	■	■	■	■
HR PAN	IRS-P5 (Cartosat)-1, 2	VIS — 1	2.5	П						
HRG	«Spot 5»	VIS — 1	2.5-5	П						
PRISM	ALOS 1	VNIR — 1	2.5	П						
«Геотон-Л»	«Ресурс-ДК 1, 2, 3»	VNIR — 8	3	С						
	«Radarsat-2»	MIC — 1	3	РЛ						
ОЭА	CBERS-2, 3, 4	VIS — 1	3	П						
	EROS B 1-6	VNIR — 4	4	С						
	«Orb View 3»	VNIR — 4	4	С						
	«Ikonos» 2	VNIR — 4	4	С	■	■	■	■	■	■
SAR-2000	CEMD SAR	MIC — 1	4	РЛ						
	«Sky Med/Cosmo»	VNIR — SWIR	5—7.5	С						
MSRS	«David-1, 2»	VNIR — 12	5	С						
PAN	NEMO	VIS — 1	5	П						
	IRS-2A	VIS — 1	5—10	П						
PAN	IRS-1C	VIS — 1	5.8	П	■	■	■	■	■	■
	IRS-1D	VIS — 1	5.8	П	■	■	■	■	■	■
«Геотон-Л»	«Ресурс-ДК 1, 2, 3»	SWIR — 2	6	С						
ТВ-камера	МК-4М	VIS — 3; NIR — 1	6	Ф	□					
	«DLR-Tubsat»	VIS — 1	6	П	■	■	■	■	■	■
COIS	«RapidEye»	VIS — 1	6.5	П						
	«KompSat-1»	VIS — 1	6.6	П	■	■	■	■	■	■
COIS	«Монитор-Э»	VIS — 1	8	П						
	NEMO	VNIR — 200	8	Г						

Условные обозначения (деление на диапазоны согласно [5]): VIS — видимый диапазон (0.34—0.76 мкм), NIR — ближний инфракрасный диапазон (0.76—3.0 мкм), VNIR — видимый + ближний ИК-диапазон (0.34—3.0 мкм), SWIR — средний ИК-диапазон (3.0—6.0 мкм), TIR — дальний ИК-диапазон (6.0—100 мкм), MIC — микроволновый диапазон (свыше 1 мм); П — панхроматическая съемка, С — спектральная съемка, РЛ — радиолокационная съемка, Ф — фотографическая съемка, Г — гиперспектральная съемка. Темными значками обозначены действующие аппараты, светлыми — разрабатываемые

Таблица 2. Тематические задачи и основные требования к данным ДЗЗ высокого разрешения

Задачи	Общая площадь наблюдения, тыс. км ²	Периодичность наблюдения	Ежегодная площадь наблюдения, тыс. км ²	Вид съемки, требуемое количество спектральных каналов (разрешение), м			
				О	ИК	МР	РЛ
I. НЕОПЕРАТИВНЫЕ ЗАДАЧИ							
1.1. Создание картографической основы: — региональный уровень	600	5 лет	120	1 (1)			1 (1)
1.2. Картографирование берегов, отмелей, мелководных участков шельфа: — региональный и локальный уровни	2	1 год	2	1 (1)			1 (1)
1.3. Планирование границ землепользования: — региональный и локальный уровни	580	5 лет	116	1 (1)			1 (1)
1.4. Контроль землепользования — локальный уровень	~100	1 год	100	3 (1—8)			1 (1—8)
1.5. Классификация урбанизированных территорий (в том числе кадастр населенных пунктов) — региональный и локальный уровни	70	5 лет	14	3 (1-2)			1 (1)
1.6. Уточнение геологических карт	200	5 лет	40	4 (4—10)	2 (10)		1 (4—10)
1.7. Планирование открытых разработок горнодобывающего производства	15	1 год	15	1 (1)			1 (1)
1.8. Картографирование для нужд строительства и коммунального хозяйства	1	3 месяца	4	1 (0.5)	2 (2—5)	3 (2—5)	3 (1—5)
II. ЗАДАЧИ ПРИРОДНО-РЕСУРСНОГО И ЭКОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА							
2.1. Контроль загрязнения поверхностных вод (внутренние водоемы) — локальный уровень	1.3 (13 объектов площ. 10×10км)	1 сут в течение 9 месяцев	356	4 (4)	4 (10)		1 (4)
2.2. Контроль загрязнений грунтов тяжелыми металлами (по виду растительности) в урбанизированных районах — локальный уровень	70	1 месяц в течение 9 месяцев	630	4 (4—10)			
III. ЗАДАЧИ НАБЛЮДЕНИЯ ЗА ПОТЕНЦИАЛЬНО ОПАСНЫМИ ПРОЦЕССАМИ И ЯВЛЕНИЯМИ							
3.1. Контроль потенциально опасных техногенных источников теплового и химического загрязнения среды (атмосферы, земельной и водной поверхностей)	1.1 (11 объектов площ. 10×10 км)	1 сут	400	5 (1—10)	4 (10)	4 (20)	1 (1—10)
3.2. Обнаружение и наблюдение стихийных бедствий и их последствий (пожары, наводнения, оползни, землетрясения и др.)	5.0 (50 объектов площ. 10×10 км)	1 сут в течение 10 дней	50	3 (4)	2 (10)	2 (20)	1 (4)
3.3. Контроль и оценка последствий аварий и катастроф	5.0 (50 объектов площ. 10×10км)	1 сут в течение 5 дней	25	3 (4)	2 (10)	2 (20)	1 (4)

Условные обозначения видов съемки: О — оптическая (видимый и ближний ИК-диапазон); ИК — инфракрасная (средний и дальний ИК-диапазон), МР — микроволновая радиометрия, РЛ — радиолокационная

Основные требования по качеству информации в табл. 2 представлены необходимой разрешающей способностью аппаратуры для ДЗЗ и количеством каналов съемки в видимом, ИК-, миллиметровом и сантиметровом диапазонах спектра электромагнитных волн.

Перечень задач охватывает все ключевые направления, приведенные в [11], с учетом географического расположения Украины и экспертной оценки актуальности задач.

В перечне задач также учтены основные сферы использования дистанционных данных для решения

наиболее важных общественных проблем, которые определены Законом Украины «Про Національну програму інформатизації» [4]. Это оценка состояния окружающей природной среды, контроль и прогноз чрезвычайных ситуаций, создание интегрированной информационно-аналитической системы государственного и регионального уровня, создание ведомственных информационно-аналитических систем.

В настоящее время для Украины актуальными являются задачи, связанные с государственным управлением ресурсами, проведением земельной реформы, охраной окружающей среды, а также мониторингом потенциально опасных процессов и явлений. Дистанционные данные высокого разрешения могут успешно применяться для земельного кадастра, определения границ землепользования при выдаче государственных актов на земельные участки. При этом космические навигационные системы позволяют получать данные о местонахождении объектов на земной поверхности с точностью до нескольких сантиметров, что необходимо для проведения геометрической коррекции снимков высокого разрешения и географической привязки участков съемки.

Для задач, связанных с изменением рельефа (оползни, просадки, землетрясения), перспективной является радиолокационная интерферометрическая съемка, которая проходит стадию интенсивных научных исследований, и в ближайшее время может получить широкое прикладное применение.

Перспективной также является гиперспектральная съемка, которая по информационным параметрам превосходит данные, поступающие с оптической аппаратуры с высокой разрешающей способностью. Повышение уровня спектральной избирательности позволяет получать более тонкие данные о химическом составе, цвете, температуре, форме наблюдаемых объектов, даже закрытых, например растительностью, или замаскированных. В настоящее время проводятся летные испытания экспериментальных образцов такой аппаратуры.

Дистанционная информация особенно актуальна при наблюдениях за потенциально опасными процессами и явлениями. По данным Министерства экологии и природных ресурсов Украины, которые изложены в национальном докладе о состоянии окружающей природной среды за 1999 г. [5], уровень риска возникновения техногенных, природных и других аварий и катастроф продолжает оставаться достаточно высоким. Причем:

- чрезвычайные ситуации только государственно-го и регионального уровня в 1999 г. складывались 60 раз, а за предыдущие три года ежегодно

возникало 1.52 тысячи чрезвычайных ситуаций, в результате которых погибло более 2 тысяч человек;

- в 1999 г. аварийное загрязнение окружающей среды зарегистрировано в 160 случаях, убытки составили примерно 8.2 млн грн;
- за 1995—1999 гг. в среднем с недельной частотой происходили нарушения в работе на одной из пяти атомных электростанций, зачастую с превышением пределов их безопасной эксплуатации.

Исходя из требований к временным и пространственным параметрам данных ДЗЗ, тематические задачи условно разделяются на те же три группы, которые сформулированы ранее [2].

I. Неоперативные задачи, отличающиеся низкой периодичностью обновления информации (год и более).

II. Задачи природно-ресурсного и экологического мониторинга, отличающиеся сравнительно высокими требованиями как по периодичности (до 1 сут) так и по разрешению (точнее 10 м).

III. Задачи наблюдения за потенциально опасными техногенными и природными процессами и явлениями. Для этих задач характерны жесткие требования по пространственному разрешению (от 0.5 до 20 м), а также по оперативности и частоте наблюдений (единицы часов) за ограниченным числом объектов (1—2 тысячи) с относительно небольшими площадями (до 100 км²).

В работе [2] задачи наблюдения за потенциально опасными процессами и явлениями не рассматривались, так как гражданские космические средства ДЗЗ в то время не удовлетворяли требованиям разрешения, частоты и оперативности наблюдений. Здесь эти задачи рассматриваются с учетом того, что в ближайшие годы планируется развертывание целого ряда космических систем с аппаратурой высокого разрешения (лучше 10 м), основные характеристики которых приведены в табл. 1 [9].

После развертывания запланированных коммерческих космических систем ДЗЗ будет возможность повысить частоту и оперативность наблюдения за наземными объектами до уровня, позволяющего, при выполнении некоторых условий, решать задачи контроля потенциально опасных объектов, процессов и явлений. Эти условия следующие:

- наличие приемной станции на территории Украины, способной принимать данные со спутников с аппаратурой высокого разрешения, для обеспечения требуемой оперативности;
- решение необходимых организационно-финансовых вопросов с владельцами (операторами) космических систем;

— наличие достаточного количества спутников для выполнения ежесуточных съемок в видимом и радиолокационном диапазонах электромагнитного спектра в режиме «сегодня на сегодня».

При этом для уменьшения затрат на мониторинг потенциально опасных объектов принимаются следующие ограничения:

- количество потенциально опасных объектов 11 (пять атомных электростанций и шесть гидроэлектростанций);
- количество объектов контроля загрязнения внутренних водоемов — 13 (11 крупных городов на реке Днепр и два — на реке Южный Буг);
- количество предполагаемых стихийных бедствий за год с площадью наблюдения 10×10 км и длительностью наблюдения 10 дней — 50;
- количество предполагаемых аварий и катастроф за год с площадью наблюдения 10×10 км и длительностью наблюдения пять дней — 50.

Общие площади наблюдения для неоперативных задач выбирались из данных [5] по состоянию на 01.01.99 г.:

общая площадь Украины	— 603.5 тыс. км ² ;
площадь сельскохозяйственных угодий	— 418.4 тыс. км ² ;
площадь населенных пунктов	— 67.0 тыс. км ² ;
площадь зоны побережья Черного и Азовского морей двухкилометровой ширины	— 2.0 тыс. км ² ;
площадь открытых горнорудных разработок	— 15.0 тыс. км ² .

С учетом приведенных выше допущений и оценок в табл. 2 приведены характеристики прогнозируемых объемов съемки в виде площади и периодичности наблюдения для решения народно-хозяйственных задач средствами ДЗЗ. Поскольку в ближайшее время космическая ИК- и микроволновая

Таблица 3. Ориентировочный объем ежегодных съемок для решения неоперативных задач

Задачи	Сканер («Ikonos»)		PCA (Sky Med/Cosmo SAR) [7]	
	Разрешение 1 м, панхроматическая съемка, размер кадра 11×11 км	Разрешение 4 м, спектральная съемка, размер кадра 11×11 км	Разрешение 1 м, радиолокационная съемка, размер кадра 10×10 км	Разрешение 5 м, радиолокационная съемка, размер кадра 20×20 км
	Объем ежегодных съемок, тыс. км ²			
1.1. Создание картографической основы — региональный уровень	120		120	
1.2. Картирование берегов, отмелей, мелководных участков шельфа — региональный и локальный уровни	2×2 стереосъемка		2×2 стереосъемка	
1.3. Планирование границ землепользования — региональный и локальный уровни	116 в рамках задачи 1.1		116 в рамках задачи 1.1	
1.4. Контроль землепользования — локальный уровень		100		100
1.5. Классификация урбанизированных территорий (в том числе кадастр населенных пунктов) — региональный и локальный уровни	14* часть стереосъемки (остальные 14 в рамках задачи 1.1)		14* часть стереосъемки (остальные 14 в рамках задачи 1.1)	
1.6. Уточнение геологических карт, идентификация минералов		40		40
1.7. Планирование открытых разработок горнодобывающего производства	15×2 стереосъемка		15×2 стереосъемка	
1.8. Картографирование для нужд строительства и коммунального хозяйства	4×2 стереосъемка		4×2 стереосъемка	
Всего, тыс. км ²	176 (из них 56 стерео)	140	176 (из них 56 стерео)	140
Итого кадров (с учетом 50 % перекрытия), шт.	1500 плюс 700 стерео	1740	1800 плюс 840 стерео	525

*Площадная съемка по задаче 1.1 может быть использована для стереосъемки по задаче 1.5, как одна из ее двух составляющих.

Таблица 4. Ориентировочный объем ежегодных съемок для решения задач экологического мониторинга и наблюдения за особо опасными процессами и явлениями

Задачи	Сканер («Ikonos»)	PCA (Sky Med/Cosmo SAR) [7]
	Разрешение 4 м, спектральная съемка, размер кадра 11×11 км	Разрешение 5 м, радиолокационная съемка, размер кадра 20×20 км
	Объем ежегодных съемок, тыс. км ²	
2.1. Контроль загрязнения поверхностных вод (внутренние водоемы) — локальный уровень	165*	165*
2.2. Контроль загрязнения грунтов тяжелыми металлами (по виду растительности) в урбанизированных районах — локальный уровень	630**	
3.1. Контроль потенциально опасных техногенных источников теплового и химического загрязнения среды (атмосферы, земной и водной поверхностей)	400	400
3.2. Обнаружение и наблюдение стихийных бедствий и их последствий (пожары, наводнения, оползни, землетрясения и др.)	50	50
3.3. Контроль и оценка последствий аварий и катастроф	25	25
ВСЕГО	12700	640
ИТОГО КАДРОВ, шт:		
— оперативно без перекрытия	6400	6400
— не оперативно с учетом 50 % перекрытия	7800	

*Это 46 % от необходимого, так как объекты наблюдения в задаче 2.1 на 54 % совпадают с объектами наблюдения в задаче 3.1.

**Неоперативная съемка, вся остальная съемка — оперативная.

Таблица 5. Исходные данные по стоимости космической съемки высокого разрешения

Прибор (спутник)	Вид съемки	Разрешение, м	Размеры сюжета в кадре, км×км	Стоимость 1 км ² , долл. США	Источник информации по стоимости
Сканер («Ikonos»)	Панхроматическая	1	11×11	68	[8]
	Панхроматическая, стерео	1	11×11	217	
	Спектральная	4	11×11	68	
PCA (Sky Med/ Cosmo SAR)	Радиолокационная	1	10×10	90	Экспертная оценка авторов
	Радиолокационная	5	20×20	5	
	Радиолокационная, стерео	1	10×10	280	

съемка с разрешением лучше 10 м не будет доступна для решения гражданских задач, авторы ограничились рассмотрением тех космических систем, снимки с которых в оптическом и радиолокационном диапазонах распространяются на коммерческой основе.

Тем не менее, для ряда актуальных задач (например, подповерхностного зондирования) нужны также тепловые, микроволновые радиометрические и длинноволновые радиолокационные виды съемок, которые в настоящее время могут быть реализованы только с авиационных платформ. Вопросы анализа и обоснования эффективности создания авиационных комплексов для ДЗЗ требуют отдельного рассмотрения.

Анализ данных табл. 1 и 2 показывает, что для решения задач I, II и III групп можно использовать информацию от сканера видимого диапазона спутников типа «Ikonos» и от радиолокатора с синтезированной апертурой спутников типа «Sky Med/ Cosmo SAR». Эти спутники выбраны в качестве типовых по одному критерию — наиболее близкие сроки запусков.

Спутник «Ikonos-2» успешно эксплуатируется с 24 сентября 1999 г., а спутник «Ikonos-3» готовится к запуску в 2004 г. Космическую систему из четырех спутников «Sky Med/Cosmo SAR» планируется развернуть в 2003—2006 гг.

Таблица 6. Оценка стоимости первично обработанных данных космической съемки, необходимой для решения задач I, II и III групп

Прибор	Спутник	Разрешение, м	Число кадров	Стоимость кадра, долл. США	Стоимость оперативного заказа кадра, долл. США	Суммарная стоимость, тыс. долл. США		
Сканер	«Ikonos»	1.0	1500	8230	1900	12350		
		1.0	700	26300		18410		
		4.0	9540	8230		78510		
		4.0	6400	8230		64830		
						ВСЕГО:	174100	
РСА	«Sky Med/Cosmo SAR»	1.0	1800	9000	500	16200		
		1.0	840	28000		23520		
		5.0	525	2000		1050		
		5.0	6400	2000		16000		
						ВСЕГО:	40770	
						ИТОГО:	≈215000	

Дополнительная стоимость заказа оперативной информации от спутника «Ikonos» составляет 1900 долл. США за каждый кадр [5], а от спутника «Sky Med/Cosmo SAR» по экспертной оценке авторов эту стоимость принимаем равной 500 долл. США.

Таблица 7. Оценка стоимости аэрофотосъемки, необходимой для решения задач I, II и III групп

Задачи	Ежегодная площадь съемки, тыс. км ²	Степень перекрытия съемки, %	Стоимость съемки 1 км ² , долл. США	Стоимость оперативного заказа 1 км ² , долл. США	Суммарная стоимость, тыс. долл. США
Неоперативные (I гр.)	176	50	35 (П)		9240
	770	50	40 (С)		46200
Всего	55440				
Оперативные (II—III гр.)	640	50	130 (С)	40	163200
Итого	≈220000				

Примечание: П — панхроматическая съемка, С — спектральная съемка

В табл. 3 и 4 приведены ориентировочные объемы ежегодных съемок для решения неоперативных задач, экологического мониторинга и наблюдения потенциально-опасных объектов.

Исходные данные по стоимости первично обработанной космической съемки высокого разрешения (проведена радиометрическая и геометрическая коррекция) приведены в табл. 5, а оценка стоимости решения задач I, II и III групп с помощью этой информации указана в табл. 6. Для сравнения в табл. 7 приведена стоимость данных аэрофотосъемки [3].

Кроме этого, был проанализирован вариант использования данных с российского спутника «Комета» (проект «Spin-2»), разрешающая способность панхроматической фотосъемки которого составляет 2 м. Для решения неоперативных задач при стоимости съемки 40 долл. США за 1 км² и степени перекрытия 10 % [10], необходимо около 40 млн

грн (здесь и далее принят курс за один доллар США 5.2 гривны).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. В данной статье сделана первая попытка оценки объема украинского рынка на данные ДЗЗ высокого пространственного разрешения, под которым понимается возможность наблюдать со спутников объекты на земной поверхности с линейными размерами от 1 до 10 м. В дальнейшем по мере совершенствования средств ДЗЗ и технологий обработки данных требования пользователей будут изменяться, и такие оценки должны уточняться.

2. Ежегодная потенциальная стоимость первично обработанной дистанционной информации с высоким пространственным разрешением и в разных диапазонах спектра, которая может использоваться

для решения в Украине социально-экономических и научных задач, составляет около 1000 млн грн.

3. При использовании российского спутника «Комета» (проект «Spin-2») с разрешающей способностью панхроматической фотосъемки 2 м для решения неоперативных задач, стоимость такой съемки примерно равна стоимости авиационной съемки и примерно в полтора раза дешевле, чем съемка со спутника «Ikonos».

4. Монополия высоких цен на космическую съемку высокого разрешения, по нашему мнению, носит временный характер. С введением в эксплуатацию новых спутников цены должны понизиться до уровня примерно 10 долл. США за квадратный километр исходного изображения.

5. Прогнозируемый объем спроса отечественного рынка на данные космической съемки высокого разрешения, даже с учетом предполагаемого снижения цен на них, при средней цене мобильной приемной станции 6—10 млн долл. США, подтверждает целесообразность организации на территории Украины приема данных от зарубежных спутников для ДЗЗ с целью повышения оперативности, снижения затрат за счет собственной предварительной обработки данных, а также поддержания высокого научно-технического потенциала отрасли.

6. Учитывая то, что в Украине с одной стороны, практически нет опыта разработки, создания и эксплуатации космических средств наблюдения Земли с высоким пространственным разрешением, а с другой — наблюдается устойчивая тенденция повышения спроса на эти данные, целесообразно отечественные системы такого класса создавать в тесной международной кооперации.

1. Авдеевский В. С., Успенский Г. Р. Космическая индустрия. — М.: Машиностроение, 1989.—186 с.
2. Астапенко В. Н., Бушуев Е. И., Зубко В. П., Хорольский П. П. Оценка объема спроса национального рынка на информацию дистанционного зондирования Земли // Космічна наука і технологія.—1999.—5, № 4.—С. 31—40.
3. Государственное научно-производственное предприятие «Аэрогеодезия»: Прайс-лист. — Ноябрь 2001.—1 с.
4. Закон України «Про Національну програму інформатизації» // Відомості Верховної Ради України.—1998.—№ 27—28.—181 с.
5. Національна доповідь про стан навколишнього природного середовища в Україні у 1999 році / Міністерство екології та природних ресурсів України. — Київ: Вид-во Раєвського, 2000.—С. 125—129.
6. Негода О. О., Комаров В. Г., Уруський О. С. и др. Сучасний стан та основні напрямки розвитку дистанційного зондування в Україні // Основні напрямки розвитку фотограмметрії та дистанційного зондування в Україні: Матер. науково-практичної конф. 15—16 листопада 1995 р. — Київ: Укргеоінформ, 1996.—С. 37—51.
7. Новости космонавтики.—2000.—№ 12 (215).—С. 52—53.
8. Частное предприятие ОРПАН дистрибьютор «Space Imaging Europe» в Украине: Прайс-каталог. — Октябрь 2001.—6 с.
9. International Space Industry Report.—November 23, 2001—5, N 20.—P. 34—35.
10. Sovinformspuznik: Price list. — November 2001.—1 p.
11. Use of satellite data for environmental purposes in Europe: European commission // Study Contract N ETES-0039-D. — June 1994.—18 p.

ASSESSMENT OF THE NATIONAL MARKET DEMAND FOR HIGH-RESOLUTION REMOTE SENSING DATA

V. M. Astapenko, Ye. I. Bushuev, V. P. Zubko,
V. I. Ivanov, P. P. Khorolsky

The potential Ukrainian market for high-resolution remote sensing data and cost assessment of this market are analyzed.