

УДК 528.8

В. И. Волошин, А. С. Левенко

Державне підприємство «Дніпрокосмос», Дніпропетровськ

Анализ тенденций развития рынка дистанционного зондирования Земли

Представлено 03.09.07

Розглянуто стан ринку космічних послуг в галузі дистанційного зондування Землі і визначено тенденції його розвитку.

СОСТОЯНИЕ ПРОБЛЕМЫ. ПРОГНОЗЫ

По прогнозам начала 2000-х годов (Международная исследовательская организация Teal Group, <http://www.ipclub.ru/space/hotnews>) в 2001—2010 гг. может быть выведено на околоземную орбиту 2160 космических аппаратов различного назначения.

Используемая Teal Group для расчетов модель предполагала запуск космических аппаратов (КА) в интересах приблизительно 150 клиентов из 50 стран. На долю 21 заказчика, из которых 11 — США, прогнозировалось 25 % рынка космических запусков. В случае изготовления спутников ведущими американскими аэрокосмическими компаниями «Boeing Company», «Lockheed Martin» и «Orbital Science Corporation» — на долю лидеров рынка прогнозировалось до 75 % всех КА. Предполагалось, что минимум треть всех КА будут американскими, из них половина — по государственным заказам.

По прогнозу 79 % всех полезных грузов будут выведены на околоземную орбиту с помощью ракет-носителей: европейских «Ariane», американских «DELTA» и «Atlas», российских «Космос», «Союз», «Протон», «Рокот», китайских «Chang Zheng», японских H-2A, украинских «Циклон» и «Днепр», а также с помощью кораблей многократного использования системы «Space Shuttle».

Среди выведенных КА 44 % должны были составлять спутники связи, однако уже в начале 2000-х годов треть потенциальных заказчиков отказалась от планов запуска спутников связи, вместе с тем количество желающих вывести малые аппараты весом от 0.1 до 100 кг увеличилось на 68 %. Среди них сотни небольших спутников Национального разведывательного управления США, 100-килограммовые спутники Techsat21s, 80-килограммовые спутники системы спутникового наблюдения типа GANDERS, 10-килограммовые спутники американского космического ведомства типа MCM («Magnetosphere Constellation Mission»), однокилограммовые спутники типа «CybeSat», разработанные в Аризонском университете и другие.

Тенденция увеличения сектора пусков малых КА оценена Институтом космических исследований Украины НАНУ и НКАУ [2]. При этом отмечалось, что в начале 1990-х годов стоимость одной космической миссии составляла в среднем 553 млн долл., к 2001 г. составила 165 млн долл., к 2004 г. прогнозировалась стоимость 50 млн долл. Отмеченная тенденция снижения стоимости обуславливалась и количеством ежегодных выводов в космическое пространство КА: для NASA в 1994 г. — 11 запусков, в 1999 г. — 28. Как один из путей снижения стоимости и времени подготовки космических миссий рассмотрена возможность использовать дешевые системы многократного использования пусковой

установки и уменьшения веса КА. Заметна тенденция снижения веса разрабатываемых спутников: в начале 1990-х годов вес КА составлял несколько тонн, к 2001 г. уменьшился до нескольких сотен килограмм.

В настоящее время КА могут классифицироваться по весу:

- большие космические корабли (500—10000 кг);
- мини-спутники (100—500 кг);
- микроспутники (10—100 кг);
- наноспутники (1—10 кг);
- пикоспутники (0.1—1 кг);
- фемтоспутники (менее 0.1 кг).

Тенденция снижения веса и стоимости КА диктуется и тенденцией уменьшения финансирования космических программ в различных государствах с 1992 г. Кроме того, появилась ориентация на стратегию изготовления унифицированных космических аппаратов с предельно низкой стоимостью (середина 1980-х годов) — для выполнения миссии можно выводить в космическое пространство не один большой и дорогой КА, а множество малых и дешевых, объединенных в спутниковую группировку. Спутниковые группировки (распределенные спутниковые системы) из унифицированных спутников могут использоваться для любых целей. Тенденция вывода малых спутников опробована в 1990-1998 гг. — многими странами были запущены пико- и наноспутники: США, Германия, Россия, Швеция, Великобритания, Мексика и др.

Прогнозировалось количество КА, выводимых на орбиту по годам:

- 2001 г. — 226,
- 2002 г. — 311,
- 2003 г. — 293 (запущено различных объектов 249),
- 2004 г. — 194 (запущено различных объектов 130),
- 2005 г. — 310 (запущено различных объектов 99),
- 2006 г. — 282 (запущено различных объектов 180),
- 2007 г. — 181,
- 2008 г. — 131,
- 2009 г. — 189,
- 2010 г. — 43.

В то же время уже в 2002 г. по оценке американской аэрокосмической корпорации «Бо-

инг» в течение 2002—2007 гг. не прогнозировалось увеличение рынка коммерческого использования космического пространства при переизбытке ракет, предлагаемых для запуска коммерческих грузов, и жесточайшей ценовой конкуренции, что вызвано высокой стоимостью пусков (<http://www.defense-ua.com/rus/news/?id=2218&prn=yes>).

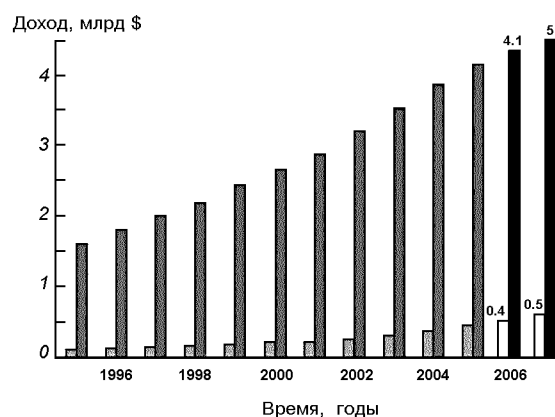
ПОЛУЧЕННЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ

Следует отметить, что ряд стран лидирует в развитии космических программ, и это подтверждается объемами ежегодного финансирования космической деятельности [3]:

- США — 57.2 млрд долл. (бюджет Пентагона на космические программы 41 млрд долл., бюджет NASA 16.2 млрд долл.);
- Европейский Союз — 4 млрд долл.;
- Россия — 20.33 млрд рублей (767 млн долл.), из них 16 % на научные исследования;
- Индия — 700 млн долл.;
- Китай — 500 млн долл.

В целом около 4 % всех мировых затрат приходится на космическую отрасль, в них 8 % составляют расходы NASA (США). Мировые затраты на космическую отрасль составляют около 200 млрд долл.

Выручка от частных и правительственных космических проектов в мире в 2006 г. составила



Доходы мирового рынка данных ДЗЗ. Темно-серый и светло-серый цвет — соответственно данные аэросъемки и космической (по данным Frost and Sullivan, 1999); черный и белый — прогнозные оценки

Таблица 1. Сравнительные характеристики спутников ДЗЗ в групповом запуске 27 октября 2005 г., РН «Космос-3М»

КА	Разработчик	Масса, кг	Разрешение, м
TOPSAT	QinetiQ, SSTL	120	2.8 / 5.7 (одна камера)
BEIJING-1	SSTL	150	4 / 32 (две камеры)
SINAH-1	Оптэкс, КБ «Полет»	180	50 / 250 (две камеры)

180 млрд долл., из них на коммерческие спутники пришлось 110 млрд долл. выручки, при этом около 80 млрд долл. было потрачено на производство и обслуживание спутников и стартовых комплексов. На рисунке представлен прогноз роста ежегодных доходов мирового рынка данных ДЗЗ.

Уже практикуется запуск коммерческих КА ДЗЗ со сверхвысокой разрешающей способностью (до 0.25 м). По мнению аналитиков появление спутников ДЗЗ сверхвысокого разрешения будет нацелено на перераспределение доходов между рынками материалов аэросъемки и космических данных в пользу последних. Согласно оценкам, мировой рынок данных аэросъемки составляет не менее 4 млрд долл., а рынок космических материалов — менее 500 млн долл. Улучшение разрешения до 0.25 м повысит значимость коммерческой видовой информации и для военных потребителей.

Подтверждается прогноз создания и вывода на орбиту малых дешевых спутников: британский мини-спутник «TopSat» передал первые космические снимки на наземную станцию QinetiQ's West Freugh 7 декабря 2005 г. (разрешение 2.8 м, масса 120 кг, общая стоимость проекта менее 24.9 млн долл.). Спутник «TopSat» запущен в октябре 2005 г. с российского космодрома Плесецк. Мини-аппарат позволяет получать снимки высокого разрешения, стоимость этих снимков в пять раз ниже, чем стоимость аналогичных снимков, полученных с больших спутников. По сочетанию важнейших параметров «стоимость — масса — пространственное разрешение» мини-спутник «TopSat» стал мировым рекордсменом. Масса ныне действующих спутников со съемочной аппаратурой с разрешением 2-3 м составляет от 1500 кг (индийский КА IRS-P5 CARTOSAT-1 с двухкамерной стереосистемой) до 740 кг (тайваньский КА ROCSAT-2 или FORMOSAT-2 с разрешением 2 м / 8 м). Наиболее интересные особенности КА «TopSat»

— высокая степень автономности программирования и высокая оперативность получения заказа на собственную мобильную станцию.

Более совершенными с точки зрения технологий доступа и съемки пока являются мини-спутники израильской коммерческой программы: EROS-A (масса до 250 кг, разрешение до 1 м в специальном режиме съемки) и EROS-B (масса до 250 кг, разрешение до 0.7 м, запуск в 2006 г.). При высокой стоимости эти аппараты рассчитаны на функционирование в течение 10 лет.

Сравнительные характеристики КА TOPSAT приведены в табл. 1 (<http://www.gisa.ru>). В 2005 г. запущено 14 спутников ДЗЗ (семь военных, четыре коммерческих и гражданских, три — метеоспутники). По оценке начала 2000-х гг. прогнозировался вывод 310 КА, всего реально — 99 КА. Прослеживается явная тенденция к снижению количества выводимых на орбиту КА. На 2005 г. приходился прогнозируемый пик запусков спутников. Спутники ДЗЗ в 2005 г. составляют 10.8 % от общего количества выведенных на орбиту КА.

В 2006 г. в мире успешно выведено на орбиту 15 спутников с аппаратурой съемки Земли из космоса различного назначения (табл. 2). По прогнозам могло быть выведено 282 КА, реально — 180. Спутники ДЗЗ в 2006 г. составляют 8.3 % от общего количества выведенных на орбиту КА.

Результаты вывода коммерческих и гражданских КА на околоземную орбиту и вероятная перспектива пусков 2007 г. оценены специалистами российской компании ИТЦ «СканЭкс»: в 2006 г. подтвердилась тенденция ускоренного развития рынка материалов космической съемки метрового и субметрового разрешения. Сразу три страны запустили такие спутники — Израиль, Россия и Корея.

В 2007 г. в разных странах выводились на орбиту гражданские и коммерческие спутники

Таблица 2. Запуск спутников ДЗЗ в 2006 г.

Наименование КА	Страна / оператор	Назначение	Дата	Полигон / ракета	Аппаратура / разрешение
ALOS (Daichi)	Япония / JAXA	Глобальная комплексная съемка Земли	24.01	Tanegashima / H-2A	PCA (1—100 м) PRISM (2.5 м) AVNIR (10 м)
MTSat-2	Япония / JAXA, JMA	Метеосъемка с геостационарной орбиты	18.02	Tanegashima / H-2A	1—4 км
EROS-B	Израиль / ImageSat Int.	Съемка со сверхвысоким разрешением	25.04	Свободный / Старт-1	0.7 м
Яогань-1 (YW-1)	Китай	Съемка с РСА военного назначения	26.04	Taiyuan / CZ-4B	несколько метров
Космос-2420	Россия / космические войска	Военное назначение	03.05	Плесецк / Союз-У	менее 1 м
GOES-N	США / NOAA	Метеосъемка с геостационарной орбиты	24.05	Canaveral / DELTA-4M+	1—4 км
Ресурс-ДК	Россия / Федеральное космическое агентство	Съемка высокого разрешения	15.06	Байконур / Союз-У	1—3 м
KompSat-2 (Airang-2)	Республика Корея	Съемка высокого разрешения	28.07	Плесецк / Рокот — Бриз КМ	1—4 м
IGS-O2	Япония /	Военное назначение	11.09	Tanegashima / H-2A	менее 1 м
Космос-2423	Россия / космические войска	Военное назначение	14.09	Байконур / Союз-У	менее 1 м
METEOP-1	Европа / Eumetsat	Метеосъемка с низкой орбиты	19.10	Байконур / Союз-2.1A	1—4 км
Block-5D3 DMSP USA-191	США / USAF NOAA	Метеосъемка с низкой орбиты	04.11	Vandenberg / Deita-4M	0.6—2 км
FY-2D	Китай / CMA	Метеосъемка с геостационарной орбиты	08.12	Xichang / CZ-3A	1—4 км
TacSat-2	США / USAF	Военное назначение	16.12	Wallops Island / Minotaur-1	0.8—1 м
SAR-Lupe-1	Германия	Военное назначение	19.12	Плесецк / Космос-3M	0.7—1 м

ДЗЗ с аппаратурой съемки Земли различного пространственного разрешения (табл. 3).

Главной тенденцией по-прежнему останется ускоренное развитие мирового рынка материалов космической съемки высокого и сверхвысокого разрешения. Среди заявленных запусков два спутника США — «GeoEye-1» и «WorldView-1» с разрешением 0.4—0.5 м. Спутник «GeoEye-1» обладает сверхвысокой производительностью аппаратуры многоспектральной съемки — до 700 тыс. км/сутки и вместе с КА «WorldView-1» будет стимулировать дальнейшее развитие рынка данных и ГИС.

В результате реализации даже части заявленных запусков в 2007 г. с учетом выхода на

расчетную производительность новых спутников ожидается дальнейшее снижение цен на рынке ДЗЗ из-за роста конкуренции и ускоренное развитие рынка данных высокого и сверхвысокого разрешения.

К 2008 г. планируется запуск более 66 спутников ДЗЗ различного разрешения. Маркетинговая стратегия большинства западных программ по созданию коммерческих систем ДЗЗ основывается на продвижении в область пространственного разрешения 0.5—1 м. Потребности рынка в 2006 г. для изображений с разрешением менее 1 м составляли 65 %, 1 м — 25 %, 2-3 м — 7 %, хуже 5 м — 3 % (<http://www.inno.ru/press/articles/21352/>).

Таблица 3. Прогноз пусков и запуски некоторых спутников ДЗЗ в 2007 г.

Наименование КА	Назначение КА	Страна / оператор	Полигон / носитель	Дополнительные данные
Cartosat-2	съемка высокого разрешения	Индия / ISRO	Sriharikota Island / PSLV-C7	запущен 10.01.2007 г., разрешение менее 1 м
LAPAN- TUBSAT	технологии оперативной съемки высокого и среднего разрешения	Индонезия / LAPAN	Sriharikota Island / PSLV-C7	запущен 10.01.2007 г., разрешение 5 м и 200 м, микроступник 57 кг
Pehuensat-1	ДЗЗ	Аргентина	Sriharikota Island / PSLV-C7	запущен 10.01.2007 г.
RADARSAT-2	коммерческая съемка с PCA высокого разрешения	Канада / MDA, CSA	Байконур / Союз-ФГ	запущен 14.12.2007 г., разрешение 3—100 м, PCA C-диапазона
Egyptsat-1	съемка высокого разрешения	Египет / NARSS	Байконур / Днепр	запущен 17.04.2007 г., разрешение 30—50 м, министупник 157 кг
TerraSAR-X	коммерческая съемка с PCA метрового разрешения	Германия / Infoterra, DLR	Байконур / Днепр	запущен 15.06.2007 г., разрешение до 1 м, PCA X-диапазона
Sumbandila	съемка высокого разрешения	ЮАР / SunSpace	БМРЛ в Баренцевом море / Штиль	разрешение 6.5 м, микроступ- ник 60 кг
GeoEye-1	коммерческая и военная съемка сверхвысокого разрешения	США / NGA, GeoEye	Vandenberg / DELTA- 2	1-й КА двойного назначения с разрешением 0.4 м (запуск перенесен на 2008 г.)
ThEOS	коммерческая съемка высокого разрешения, отслеживание наркотрафика	Таиланд / GISTDA	Домбаровский, Орен- бургская обл. РФ/ Днепр	разрешение до 2 м (запуск перенесен на 2008 г.)
WorldView-1	коммерческая и военная съемка сверхвысокого разрешения	США / NGA, DigitalGlobe	Vandenberg / DELTA- 2	запущен 18.09.2007 г., разрешение 0.5 м в панхроматическом режиме
CBERS-2B	съемка высокого и среднего разрешения	Китай / CAST, Брази- лия / INPE	Taiyuan / Chang Zheng-4B	запущен 19.09.2007 г., первый коммерческий КА ДЗЗ Китая и Бразилии, разрешение 5 м и 20 м
RazakSat (MACSAT)	съемка высокого разрешения	Малайзия / ATSB	RTS / Falcon-1	разрешение 2.5 м, министупник (запуск перенесен на 2008 г.)
Thai-Paht-2	съемка высокого разрешения	Малайзия	Плесецк / Космос-3М	министупник SSTL
Vietnam DMC VNSat-1	съемка среднего разрешения	Вьетнам	Плесецк / Космос-3М	для системы DMC, разрешение 32 м, министупник
Rapid Eye	съемка высокого разрешения	Германия / RapidEye AG	Домбаровский / Днепр	разрешение 6 м, 5 министупников (запуск перенесен на 2008 г.)
Cosmo SkyMed-1	съемка с PCA высокого разрешения	Италия / ISA, MO	Vandenberg / DELTA - 2	запущен 08.06.2007 г. КА 2-го назначения с PCA разрешением менее 1 м
Tacsat-1	эксперименты по видовой разведке	США / DARPA	Vandenberg / Falcon-1	запущен 19.03.2007 г., разрешение 70 м и 850 м
SAR-Lupe-2	видовая разведка с PCA	Германия / MO	Плесецк / Космос-3М	запущен 02.07.2007 г. 2-й КА в системе из 5 спутников
SAR-Lupe-3	видовая разведка с PCA	Германия / MO	Плесецк / Космос-3М	Запущен 01.11.2007 г. 3-й КА в системе из 5 спутников

Окончание табл. 3

Наименование КА	Назначение КА	Страна / оператор	Полигон / носитель	Дополнительные данные
IGS-3b (IGS-2R)	видовая разведка с РСА	Япония / МО	Tanegashima / H-2A	запущен 24.02.2007 г. 2 спутника РСА с разрешением около 1 м завершено построение разведывательной группировки радарных спутников
COSMO-2	видовая разведка с РСА	Италия	Vandenberg / DELTA-2	запущен 09.12.2007 г. второй из группировки из 4 КА РСА с разрешением менее 1 м
Yaogan 3	ДЗЗ	Китай	Taiyuan / Chang Zheng-4C	запущен 11.11.2007 г.
Ofeq-7	Видовая разведка	Израиль	Palmachim / Shavit	запущен 10.06.2007 г.
Yaogan-II	ДЗЗ	Китай	Jiuquan / Chang Zheng-2D	запущен 25.05.2007 г.
SaudiSat-3	ДЗЗ	Саудовская Аравия	Байконур / Днепр	запущен 17.04.2007 г., разрешение 15 м, миниспутник 200 кг
CubeSat PolySat-3 PolySat-4 CAPE-1 AeroCube-2 CSTB-1 MAST		США	Байконур / Днепр	запущены 17.04.2007 г., наноспутники
Libertad-1		Колумбия	Байконур / Днепр	Запущены 17.04.2007 г. наноспутники
Haiyang-1B	мониторинг океанов	Китай	Taiyuan / Chang Zheng-2C	Запущены 11.04.2007 г. второй спутник такого типа

Этот рынок доступен Украине. Кроме этого, наращиваются возможности бесплатного использования космических снимков в интернете:

— компания GlobeXplorer предоставила Microsoft новую серию аэроснимков высокого разрешения с покрытием более 409997 кв. миль территории США для использования в Virtual Earth (maps.live.com и www.msn.com);

— национальная метеослужба агентства NOAA планирует с 1 октября 2007 г. ввести в строй новую систему мониторинга ураганов и предупреждения о таких опасных природных явлениях, как торнадо, сильные грозы, наводнения и морские штормы (www.noaanews.noaa.gov);

— исследовательский центр EROS Геологической службы США (USGS) в сотрудничестве с агентством NASA готовит к размещению в интернете ресурса TerraLook, который содержит коллекцию JPEG-файлов, созданных из архи-

вных снимков ASTER, Landsat и космических ортофотоснимков. Все снимки имеют географическую привязку, близкую к натуральным цветам раскраску и снабжены стандартизированными метаданными. Коллекция TerraLook будет в этом месяце размещена на сайте glovis.usgs.gov. Выбранные снимки можно бесплатно копировать в виде zip-файлов (www.gisdevelopment.net/news/viewn.asp?id=GIS:N_ntvxfmfwsah — <http://www.gisa.ru/34773.html>).

— в рамках запланированного на 2008 г. «Международного года планеты Земля» ООН разрабатывает проект «Прозрачный мир» (Transparent Earth). Целью является сбор геологических данных из всех стран и создание единой базы по геологии земной суши с детальностью, соответствующей миллионному масштабу, с обеспечением возможности накладки аэрокосмических снимков на геологические карты. Ожидается, что завершен он будет к 2011 г.

Таблица 4. Прогнозы запусков некоторых спутников ДЗЗ в 2008 г.

Наименование КА	Назначение КА	Страна / оператор	Полигон / носитель	Дополнительные данные
GeoEye-1	коммерческая и военная съемка сверхвысокого разрешения	США / NGA, GeoEye	Vandenberg / DELTA-2	1-й КА двойного назначения с разрешением 0.4 м
RazakSat (MACSAT)	съемка высокого разрешения	Малайзия / ATSB	RTS / Falcon-1	разрешение 2.5 м, миниспутник
Rapid Eye	съемка высокого разрешения	Германия / RapidEye AG	Домбаровский, Оренбургская обл. РФ / Днепр	разрешение 6 м, 5 миниспутников
WorldView-2	коммерческая и военная съемка сверхвысокого разрешения	США / DigitalGlobe	Vandenberg / DELTA-2	разрешение 0.46 м в панхроматическом режиме и 1.8 м в мультиспектральном режиме при съемке в надир
ThEOS	коммерческая съемка высокого разрешения, отслеживание наркотрафика	Таиланд / GISTDA	Домбаровский, Оренбургская обл. РФ / Днепр	разрешение до 2 м
LandSat-5*	ДЗЗ	США	Продление эксплуатации после перерыва в эксплуатации (25-й год эксплуатации)	пространственное разрешение 30 м в 6 спектральных каналах видимого, ближнего и среднего участках ИК-спектра и 120 м в длинноволновом участке ИК-спектра
китайский спутник	экологический мониторинг	Китай		нет данных
Гочи	ДЗЗ	Европейское космическое агентство (ЕКА)	Плесецк / Рокот	нет данных
Эсмос	ДЗЗ, мониторинг морей	ЕКА	Плесецк / Рокот	нет данных
European Student Earth Orbiter		Студенческое Интернет-сообщество SSETI	Kourou / Ariane 5	миниспутник массой 120 кг
Микроспутник ИКИ РАН	исследование глобального потепления	Институт космических исследований Российской академии наук (РАН)		микроспутник массой до 50 кг, исследования содержания двуокиси углерода над Сибирью
DubaiSat-1		ОАЭ, Emirates Institution for Advanced Science and Technology EIAST	Домбаровский, Оренбургская обл. РФ / Днепр	научный спутник
SpaceDev		США	RTS / Falcon 1	малобюджетный спутник
Гелиос-2В	военный спутник видовой разведки	Франция, Италия, Испания	Kourou / Союз	система спутников (1, 2, 2А, 2В), разрешение в панхроматическом режиме 0.5—1 м, многоспектральные изображения с разрешением 4 м, канал ИК-диапазона для ночной съемки

Окончание табл. 4

Наименование КА	Назначение КА	Страна / оператор	Полигон / носитель	Дополнительные данные
ПЕРСПЕКТИВНЫЕ СПУТНИКИ С РСА				
SAR-Lupe-4	видовая разведка с РСА	Германия / МО	Плесецк / Космос-3М	4-й КА в системе из 5 спутников
SAR-Lupe-5	видовая разведка с РСА	Германия / МО	Плесецк / Космос-3М	5-й КА в системе из 5 спутников
COSMO-3	радарное зондирование Земли	Италия	Vandenberg / DELTA-2	второй из группировки из 4 КА РСА с разрешением менее 1 м
ТесSAR/ Polaris		Израиль		РСА с разрешением 1 м
Kompsat-5	видовая разведка и ДЗЗ с РСА	Республика Корея		РСА с разрешением 1 м
Кондор-Э	видовая разведка и ДЗЗ с РСА	Россия	Байконур / Стрела	РСА с разрешением 1 м
HJ-1C	ДЗЗ	Китай		РСА с разрешением 10-20 м
Эрос-С	видовая разведка с РСА		Свободный, Амурская обл. РФ	РСА с разрешением 0.82 м

* Снимки КА LandSat-5 можно увидеть в онлайн-доступе на сайте службы USGS (<http://earthnow.usgs.gov>).

(www.gisdevelopment.net/news/viewn.asp?id=GIS:N_aidlztcbvn и www.hindu.com — <http://www.gisa.ru/34785.html>).

Из приведенного перечня, который может быть дополнен, можно сделать вывод: пришло время глобализации в сфере ДЗЗ. А это означает, что значительная часть задач государственного управления, обеспечения интересов отдельного гражданина, часть коммерческих задач могут решаться в любой стране мира, независимо от того, есть ли у нее собственные спутники.

В настоящее время к таким странам относятся и Украина. Условия применения данных ДЗЗ в Украине созданы мировым сообществом, мы имеем возможность выполнить задачи национальной космической программы, опираясь на мировое информационное пространство.

В табл. 4 приведен прогноз запуска некоторых спутников ДЗЗ в 2008 г. Можно отметить стабильную тенденцию использования спутников с радиолокационными системами наблюдений. Формируются по меньшей мере пять орбитальных группировок ДЗЗ.

По предварительным оценкам к 2012 г. емкость рынка космических снимков превысит 6 млрд долл. Ежегодный рост объема продаж продукции ДЗЗ сейчас составляет 15—20 %. До 2003 г. широкое распространение данных косми-

ческого мониторинга Земли сдерживалось их относительно высокой стоимостью. После стандартной минимальной обработки цена на космические снимки составляла примерно 20—30 долл. за 1 км² отображенной поверхности Земли, что сдерживало спрос со стороны частных компаний.

Прорыв в этой отрасли произошел в 2004 г., когда ведущие компании объявили о резком снижении цены за спутниковые снимки с разрешением до 1 м: до семи долларов за 1 км².

Снимки с наилучшим на сегодняшний день пространственным разрешением до 0.61 см с коммерческого спутника ДЗЗ QuickBird стоят 11 долл. за 1 км². Значительно снизилась и минимальная площадь заказа — до 10 км² (<http://www.inno.ru/press/articles/21352/>).

ВЫВОДЫ

Необходимо наращивать международное сотрудничество, которое постоянно развивается [4]. Это даст возможность сэкономить значительные средства и не отстать от мировых процессов развития общества. Прежде всего — это экономия на изготовлении КА и их запуске.

Известно, что стоимость ежегодно изготавли-

ваемых в мире спутников ДЗЗ находится в пределах от 848 млн долл. до 3.2 млрд долл. [Развитие мирового рынка спутниковых геоданных: прогнозы — <http://:CNews>, 31 мая 2006 г.]. Средняя стоимость геостационарного спутника обзора Земли составляет 179 млн долл., а низкоорбитального спутника ДЗЗ — 112 млн долл.

Основные принципы создания систем отечественных спутников ДЗЗ рассмотрены в работе [1]. Актуальной может быть разработка малобюджетных спутников для отечественной группировки ДЗЗ.

Но даже не имея собственных спутников, Украина способна участвовать в мировом рынке использования данных ДЗЗ. Основными областями применения космических геоданных в ближайшем будущем в мире станут информационное обеспечение госструктур, сельскохозяйственной отрасли и инженерно-строительных работ, в дальнейшем начнет более активно развиваться использование данных ДЗЗ для планирования городской застройки, устойчивого развития регионов, в природоохранной деятельности, обеспечении поисково-спасательных операций и др.

1. Бушуев Е. И., Волошин В. И., Левенко А. С. Капустин Е. И., Стефанишин Я. И. Подходы к построению и эксплуатации национальной орбитальной группировки спутников ДЗЗ // *Космічна наука і технологія*.—2008.—14, № 2.—С. 32—41.
2. Клименко Ю. А., Черемных О. К., Яценко В. А., Маслова Н. В. Состояние и перспективы создания микроспутников новых поколений: новые материалы, нанотехнология и архитектура // *Космічна наука і технологія*.—2001.—7, № 2/3.—С. 53—65.
3. Космические проекты в 2005 году принесли прибыли на \$180 млрд // *Аэрокосмический вестник*.—2006.—1—30 ноября, № 41—44/(283/286).—С. 45.
4. Кузнецов Е. Г., Зубко В. П., Заець С. В. Міжнародна координація діяльності супутникового спостереження Землі // *Космічна наука і технологія*.—2004.—10, № 1.—С. 26—34.

ANALYSIS OF TENDENCIES OF EARTH'S REMOTE SENSING MARKET DEVELOPMENT

V. I. Voloshin, A. S. Levenko

The condition of the market of space services as to Earth's remote sensing is considered and some tendencies of its development are determined.