

Александр Левенко, главный конструктор проекта ВКС «Сура»,  
член Союза журналистов Украины

# ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКИЙ САМОЛЕТ

Часть 2

## МИРОВЫЕ ТЕНДЕНЦИИ СОЗДАНИЯ ВКС. ДЛЯ ЧЕГО НУЖЕН ВКС?

В наше время конкуренция между «авиационным» и «ракетным» направлениями создания ВКС продолжается. Наиболее примечателен пример Российской Федерации, где был даже объявлен государственный конкурс проектов ВКС. Наиболее продвинутой в мире проект МАКС (НПО «Молния») не смог преодолеть мощь НПО «Энергия», которое кроме спускаемого аппарата «Глипер» ничего предложить не могло. В результате конкурс вообще отменили. Хотя есть и другие примеры.

Достоверно известно только то, что возвращаемый с орбиты летательный аппарат в России создается, что Россия совместно с Францией возобновила разработку возвращаемого орбитального аппарата. Что в Южной Корее давно ведутся разработки ВКС на негосударственном уровне, а в последнее время начались консультации по этой теме уже на уровне государства с США и ЕКА. Что ВКС создается в Германии.

В центре CIRA (г. Капуя, Италия) проводится очередной этап летных (!) испытаний так называемой летающей лаборатории USV-FTV 1.

Китайская Народная Республика идет своим путем — информация о разработке ВКС противоречива. Космическая программа Турции предусматривает создание собственного «шаттла» после 2014 г. В Индии эта тема актуальна и разрабатываются проекты. Индонезия практически сотрудничает с Российской Федерацией по проекту «Воздушный старт», от которого не так уж далеко и до создания ВКС.

Наиболее значительные успехи в направлении разработки ВКС взамен морально устаревшего ОК «Space Shuttle» уже десятилетиями ведутся в США. Выполняется множество проектов, проводятся испытания и испытательные полеты, за которыми, несмотря на завесу секретности, просматривается конечная цель — создание воздушно-космических самолетов, способных стартовать с поверхности Земли, маневрировать в космосе, возвращаться в атмосферу и летать в плотных слоях атмосферы с космическими скоростями при обеспечении отрицательной подъемной силы. Разрабатываются многорежимные многоразового запуска и многоразового использования универсальные ЖРД. В марте 2004 г. аппарат X-43A с воздушно-реактивным двигателем SCRAMjet уже достиг скорости полета 8025 км/час (M =

7) — и хотя скептики в Украине говорят, что время работы такого двигателя пока около 10 с, следует подумать, что при гиперзвуковых скоростях этого времени может оказаться ДОСТАТОЧНО для полета. Совершенствуются аэродинамические характеристики конструкций и их теплозащита.

При этом к разработкам будущих конструкций привлекается частный капитал. В США уже функционируют частные космодромы и космические аппараты запускаются частными ракетами. При поддержке государства ширится движение по развитию космического туризма — и это тоже основа будущих ВКС.

Как теперь говорят в США: полет в космос — это дело техники, проблем нет.

NASA представило в 2002 г. целую серию летательных аппаратов «Нурег-Х» по трем основным принципиальным техническим направлениям: серии космопланов X-43A, X-43B и X-43C. Задача — летать на высоте выше 30 км со скоростью выше M=5-7. Для этого создана организация Hypersonics Investment Area (HIA), объединяющая несколько частных компаний и научных учреждений, специализирующихся на проблемах аэродинамики, двигателестроения, а также на создании новых сверхпрочных материалов и высокоэнергетических видов топлива. Намечено выполнять программу в течение 20 лет.

**Серия X-43A.** Космопланы этой серии укомплектовываются либо проточными воздушно-реактивными двигателями со сверхзвуковым горением (ГПВРД), забирающими кислород



Многоцелевая авиационно-космическая система (МАКС), разработанная НПО «Молния». Иллюстрация buran.ru

прямо из атмосферы, либо комбинированной двигательной установкой, состоящей из ГПВРД и турбореактивных двигателей. ГПВРД должны разогнать Х-43А до скорости в 10-15 больше скорости звука ( $M=10-15$ ). После входа в безвоздушное пространство аппарат полетит как обычная ракета с химическим двигателем.

**Серия Х-43С.** Космоланы планировалось оснащать ГПВРД с комбинированным циклом, который сможет разогнать самолет до скорости порядка  $M = 5$ . Полеты намечались после 2008 г. В рамках реорганизации НАСА отменило в 2004 г. программу Х-43С и начало совместную с ВВС и направленную на обеспечение полета аппарата длиной 5,3 м при использовании трех двигателей SCRAMjet HyTech, спроектированных ВВС США (отделения авиационно-космических силовых установок научно-исследовательской лаборатории ВВС AFRL на авиационной базе ВВС Райт-Паттерсон, штат Огайо).

**Серия Х-43В.** Результаты, которые будут получены в ходе испытаний Х-43А и Х-43С, планируется использовать при создании Х-43В — самого большого гиперзвукового самолета в этой серии. Технологические разработки инженеров NASA и других коммерческих и государственных организаций будут использованы военным ведомством США, где занимаются созданием гиперзвуковых стратегических бомбардировщиков и крылатых ракет, способных поразить врага через несколько десятков минут после объявления войны.

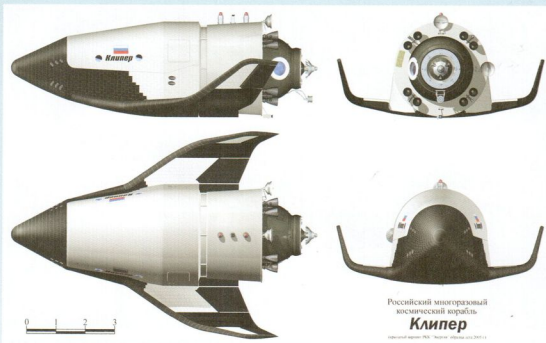
Работы в этом направлении интенсивно продолжают. В 2007 г. США провели первые наземные испытания гиперзвукового летательного аппарата Х-51А, разработанного в рамках программы исследования гиперзвуковых скоростей, осуществляемой исследовательской лабораторией ВВС совместно с DARPA, NASA, Boeing и Pratt&Whitney. В ходе испытаний на полигоне был проведен запуск двигателя. Летные испытания Х-51А проходят с 2009 г. Скорость полета Х-51А  $M=4,5-6,5$  (7000 км/час). В дальнейшем результаты испытаний могут быть использованы при проектировании техники военного назначения — ВКС, а также крылатых ракет, способных поражать точечные цели с максимальной скоростью.

Однако, не следует думать, что ВКС — оружие возмездия. Как и любая техника, он может быть для этого использован: решения принимают политики. ВКС является, прежде всего, инструментом, способным работать в атмосфере и на орбите в режиме, близком к режиму эксплуатации реактивного самолета. То есть, он способен выполнять транспортные операции, проводить исследования, формировать и обслуживать орбитальные группировки спутников, осуществлять полеты к планетам солнечной системы и возвращаться на Землю.

#### УКРАИНСКИЙ ВОЗДУШНО-КОСМИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС — ИНСТРУМЕНТ УСТОЙЧИВОГО РАЗВИТИЯ ГОСУДАРСТВА

Украинский воздушно-космический комплекс (ВКК) с условным названием «Черное море», может состоять из:

- спутниковых группировок ДЗЗ, навигации и низкоорбитальной связи;
- двухступенчатого воздушно-космического самолета «Сура» многоразового использования с орбитальным самоле-



Многоселевой пилотируемый многоразовый космический корабль «Клиппер», проектировавшийся в РКК «Энергия»

том (ОС), являющимся второй ступенью ВКС, предназначенным для вывода в космос космических аппаратов (КА — спутников), выполнения автономных задач на орбите, а также для доставки на орбиту спутников, формирования и обслуживания орбитальных группировок, возврата многоразовых спутников на Землю;

- системы стартового комплекса при использовании ракеты-носителя для автономного вывода на орбиту ОС либо мобильного стартового комплекса для обеспечения запуска ВКС;
- центра управления полетом (ЦУП);
- станции наблюдения ЦУП;
- системы приземления;
- системы транспортирования и дезактивации топлива (при необходимости);
- системы технико-технологического предстартового обслуживания и подготовки для повторного использования ОС.

Историческим аналогом ВКК «Черное море» можно рассматривать комплекс «Энергия-Буран». Отличие заключается в том, что может применяться полноценный украинский многоразовый ВКС. ВКС является летательным аппаратом многократного использования с комбинацией опыта автоматического старта баллистических ракет и аэродинамических возможностей самолета.

Такой комплекс может создаваться в условиях международного сотрудничества с целью обеспечения принципа коллективной безопасности.

Его особенность и в том, что ВКК по сути является миротворцем. Космическое пространство уже стало зоной интересов отдельных государств и давно милитаризировано. Приоритет одних государств в этом случае неизбежно приводит к выполнению полицейских функций в отношении других.

Такой ситуации можно избежать только в том случае, когда околоземная орбита превратится в зону массового применения не боевых, а коммерческих спутников и космических аппаратов. Когда интересы экономические начнут превалировать над военными, количество мирных аппаратов превысит критический уровень и не позволит осуществлять диктант ни в отношении отдельных государств, ни даже отдельных граждан.

Одна из основных задач ВКК — информационное обеспечение развития общества, государства.

Обеспечивается условие безотходного освоения космоса — возвращаются выведенные спутники и их носитель. Что и



Первый вариант беспилотного экспериментального гиперзвукового аппарата X-43A. Установлен рекорд скорости в 12144 км/ч (Мах 9,8)

обеспечивает ВКК на основе воздушно-космического самолета — типа ВКС «Сура».

Задачи ВКК определяются существующими в мире тенденциями и в части информационного обеспечения составляют:

- обеспечение данными дистанционного зондирования Земли с заданной периодичностью обновления информации, вплоть до получения информации в режиме реального времени;
- обеспечение навигации и космическое позиционирование объектов;
- обеспечение низкоорбитальной негосударственной связи.

Для связи используются стационарные долговременно существующие спутники связи на орбите около 36 000 км.

#### ДИСТАНЦИОННОЕ ЗОНДИРОВАНИЕ ЗЕМЛИ — ДЗЗ

**В** настоящее время разработаны и эксплуатируются десятки орбитальных группировок ДЗЗ различного назначения.

Общее представление о состоянии пусков спутников ДЗЗ по открытым данным может дать следующая информация.

2008 г. стал рекордным по числу запущенных в мире спутников съемки Земли за последнее десятилетие: восемь стран запустили 21 спутник с аппаратурой съемки Земли, в том числе два метеорологических. Для сравнения: в 2000-2006 гг. на орбиту ежегодно выводилось по 10-16 спутников аналогичного типа, а в 2007 г. — 19 аппаратов.

В настоящий обзор включены только спутники дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), позволяющие получать изображения поверхности Земли из космоса с пространственным разрешением от низкого (1-5 км) до сверхвысокого (лучше 1 м). Не учтены спутники ДЗЗ, предназначенные для исследования атмосферы и океанов, автоматические зонды с камерами съемки поверхности Луны и микроспутники для орбитальной инспекции.

По числу новых спутников съемки Земли безусловными лидерами стали Германия и Китай. Список стран-обладателей запущенных в 2008 г. спутников в порядке убывания их числа выглядит следующим образом:

- Германия (7 спутников);
- Китай (6, в том числе 2 метеоспутника);
- Индия и Россия (по 2);
- Израиль, США, Италия и Таиланд (все по 1 спутнику).

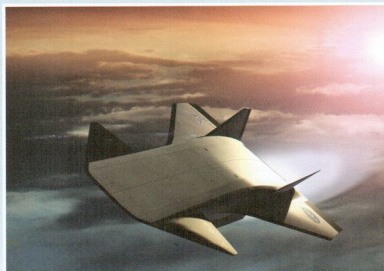
Как и в 2007 г., Китай и страны Европы активнее других стран развивали национальные системы ДЗЗ. Впервые собственным спутником ДЗЗ THEOS обзавелся Таиланд (догнав таким образом Россию по числу действующих гражданских аппаратов съемки Земли).

По предназначению запущенные аппараты разделились следующим образом:

- гражданские, коммерческие и двойного назначения — 14 (Германия — 5, Китай — 4, Индия — 2, Италия, США, Таиланд — по 1);

- видовая космическая разведка — 7 КА (Россия, Китай, Германия — по 2, Израиль — 1).

На протяжении трех последних лет наблюдается увеличение числа запущенных спутников с бортовыми радиолокаторами. В 2008 г. не менее 4 новых аппаратов (все военные и двойного



Гиперзвуковой самолет X-43B

назначения) оснащены радиолокаторами с синтезированием апертуры, что позволяет при любой погоде и освещенности получать изображения с пространственным разрешением менее 1 метра, сравнимые по качеству с высокорезультативными оптическими снимками. В 2008 г. на орбиту выведены также 2 метеорологических спутника, все принадлежат метеослужбе Китая.

#### 2008 г. — год строительства орбитальных систем ДЗЗ.

Для космического зондирования Земли 2008 г. стал годом интенсивного строительства орбитальных систем спутников ДЗЗ. Лидирующие позиции у Германии и Китая.

Бундесвер после запуска очередных двух спутников SAR Lure-4, -5 ввел в оперативную эксплуатацию 5-спутниковую систему видовой всепогодной разведки (все спутники запущены российскими ракетами), а германская компания RapidEye AG в результате одного кластерного запуска развернула на орбите коммерческую систему из 5 миниспутников для агробизнеса и других целей.

Система RapidEye обеспечивает возможность съемки любого района на Земле в течение суток, повторной съемки того же района на следующие сутки и полного покрытия съемками территории Германии или, например, Украины в течение 5 суток. Суммарная расчетная производительность системы — 4,5 млн. кв. км в сутки.

Китай, запустив 2 спутника HJ-1A и HJ-1B (ХуаньЦзин — «Окружающая среда») с оптической аппаратурой, приступил к первому этапу создания космической системы «2+1» для мониторинга чрезвычайных ситуаций. В 2009 г. к системе присоединился радиолокационный спутник HJ-1C.

В полном составе система уже под индексом «4+4» будет состоять из 8 спутников с оптической и радиолокационной аппаратурой, что позволит снимать районы бедствий и катастроф как минимум 1-2 раза в сутки. Пекин продолжил также создание многоспутниковой системы видовой оптической и радиолокационной разведки на базе спутников серии Yaogan.

Италия запустила третий спутник COSMO-3 в будущей 4-х спутниковой системе оперативного мониторинга Земли COSMO-SkyMed, которая сможет обеспечивать съемку любого района Земли в течение 12 часов после получения заказа.

Новые многоспутниковые системы устраняют недостатки одиночных космических аппаратов, обеспечивая более высокую производительность съемки, глобальный контроль с минимальным временем реакции и с высокой частотой просмотра любого региона Земли.

По оценкам, например, НПО «Энергия», группировка спутников LPP должна состоять минимум из четырех КА.

### ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ РЫНКА КОСМИЧЕСКОЙ ГЕОИНФОРМАТИКИ

**Н**аибольшим спросом на рынке в 2008 г. пользовались данные высокого и сверхвысокого пространственного разрешения американских спутников QuickBird, Ikonos, WorldView-1, а также спутников ДЗЗ Франции, Индии, Израиля и Канады.

Основным двигателем рынка сверхвысокого разрешения является конкуренция компаний DigitalGlobe (спутники QuickBird, WorldView-1) и GeoEye (Ikonos, GeoEye-1).

Компании DigitalGlobe и GeoEye при финансовой государственной поддержке запустили спутники второго поколения WorldView-1 (2007 г.) и GeoEye-1 (2008 г.). Спутники отличаются резко возросшей производительностью, которая составляет 700-750 тыс. кв. км/сутки и в 3,5 раза превышает производительность ранее запущенных спутников Ikonos и QuickBird (200-210 тыс. кв. км/сутки).

В результате, по опубликованным данным, за 2008 г. один лишь спутник WorldView-1 отснял только по России около 20% территории страны с разрешением 50 см, в то время, как остальные зарубежные спутники метрового разрешения вместе взятые — около 5%.

Результаты работы спутника WorldView-1 за первый год эксплуатации оказались столь впечатляющими, что конгресс США в сентябре 2008 г. закрыл финансирование разработки аналогичной по возможностям альтернативной военной системы видовой разведки BASIC (Broad Area Space-Based Imagery Collection), которая ранее была одобрена Пентагоном. Гражданский аппарат справляется с этим не хуже, к тому же «позирующая» сторона зачастую еще и оплачивает издержки.

Компания GeoEye имеет шансы в наступившем году захватить лидерство на рынке, начав поставки цветных снимков полуметрового разрешения GeoEye-1 (WorldView-1 работает



Ракетоплан X-43A с разгонным блоком ракеты «Пегас» под крылом носителя B-52B

только в панхроматическом режиме) с очень точной геопривязкой (около 3 м СЕ90%).

Уже можно видеть изображения GeoEye-1 в открытом доступе в сервисе Google Maps/Earth. Ранее эксперты отмечали заметный хроматизм на первых представленных снимках; как бы то ни было, компания пока предоставляет только загруппированные версии изображений, закрыв доступ к снимкам полуметрового разрешения.

Компания DigitalGlobe в 2009 г. нанесла конкуренту контрудар, выведя на орбиту еще один спутник нового поколения WorldView-2 с производительностью до 950 тыс. кв. км/сутки, который должен поставлять цветные изображения в 8 спектральных каналах.

До этого спутники ДЗЗ сверхвысокого разрешения — Ikonos, QuickBird, GeoEye-1 — вели съемку, как правило, лишь в панхроматическом и в четырех стандартных спектральных каналах: ближнем ИК, красном, зеленом и синем. Из этого ряда выделяется разве что российский «Ресурс-ДК» — синего канала на нем вообще нет.

Компания GeoEye, в свою очередь, объявила о начале проектирования спутника GeoEye-2 с небывалым для рынка космической информации пространственным разрешением 25 см (пока такие снимки получают только с помощью средств военной видовой разведки и аэросъемки).

Из новых спутников, запущенных в 2008 г., ощутимое влияние на рынок могут оказать также Cartosat-2 (Индия) и THEOS (Таиланд). Государственный оператор намерен вернуть часть инвестиций в программу за счет активной продажи снимков THEOS за рубеж (спутник снимает территорию Таиланда только на 1-2 витках из 14 ежедневных).

Аналогичной политики придерживается Тайвань, предоставляя ресурсы своего спутника Formosat-2 зарубежным заказчикам.

Несмотря на появление на рынке изображений радиолокационных систем метрового разрешения от TerraSAR-X и RADARSAT-2, оперативные информационные сервисы и приложения на основе радиолокационной информации развиваются медленнее, чем ожидалось. В России, например, самыми оперативными программами радиолокационного мониторинга по-прежнему остаются спутники RADARSAT-1 и ENVISAT-1.



Модель ВКК «Черное море» и ВКС «Сура»

### ПАРАДОКСЫ РЫНКА ПУСКОВЫХ УСЛУГ

Анализ запусков спутников ДЗЗ показывает, что почти половина (10 из 21) спутников запущены ракетами малого и среднего класса России и стран СНГ. Доходность таких пусковых услуг ракетами-носителями невелика по сравнению с при-быльными запусками спутников связи на геостационарную орбиту.

В итоге Россия предоставляет пусковые услуги, запуская зарубежные спутники ДЗЗ, а затем закупает готовые изображения этих спутников, хотя коммерчески выгоднее закупать ресурсы спутников по схеме «пусковые услуги в обмен на бортовой ресурс».

Схема «запуск в обмен на ресурсы» обладает одним безусловным преимуществом для современного рынка России — бортовой ресурс спутника в виде геопродуктов влияет самым непосредственным образом на развитие страны — его очень трудно использовать «нецелевым» образом.

Другим рычагом развития рынка данных ДЗЗ в России мог бы стать принцип бесплатного доступа к информации госбюджетных систем ДЗЗ. Опыт Китая и Бразилии показал, что бесплатное распространение данных программы CBERS своим потребителям оказывает положительный эффект на развитие национальной экономики и прикладных приложений (природопользование, картография, кадастр и др.).

В 2009 г. Геологическая служба США открывает бесплатный доступ к новым и архивным геоданным программы LANDSAT уже для всех потребителей в мире.

Россия имеет возможность организовать бесплатный доступ для российских клиентов к данным сканеров среднего и низкого разрешения бюджетного перспективного спутника Ме-теор-M №1.

Положительный эффект от такого решения сказался бы на самых различных отраслях экономики и деятельности, прежде всего в науке и образовании, сельском хозяйстве, океанологии, охране окружающей среды, геологоразведке и др.

Известно, что сложившаяся ситуация в России с изготовлением спутников, при наличии нескольких отечественных производителей спутников, привела к тому, что российские системы ДЗЗ

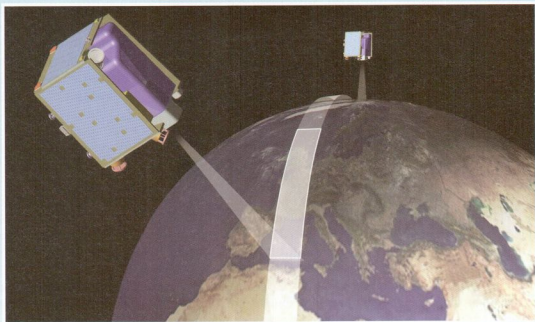
в ближайшем будущем будут ориентированы на закупку серийно изготавливаемых спутников ДЗЗ компании SSTL (Великобритания). Компания создана на основе университетской лаборатории и превратилась в мирового лидера производства малобюджетных миниспутников ДЗЗ достаточно высокого качества.

Положение в Украине с данными, которые мог бы предоставлять украинский воздушный-космический комплекс, — «нулевое». На орбите нет ни одного спутника, а для запуска своих спутников (современных спутников ДЗЗ нет даже в проекте) ракетами-носителями на 99% требуется международное сотрудничество.

Проблему может решить ВКС, оснащенный радиолокационной системой метрового диапазона, способный выводить малобюджетные микро- и наноспутники ДЗЗ на низкие орбиты и обслуживать орбитальные группировки.

### СПУТНИКОВЫЕ ГРУППИРОВКИ

Ведущие страны мира в 2009 г. стремились преобразовать «количественное преимущество в качественное», создавая многоспутниковые орбитальные системы ДЗЗ, которые будут поставлять большие объемы геоданных быстрее и с высокой частотой обзора. Рассмотрим создание одной из таких группировок.



Коммерческие микроспутники для удаленного мультиспектрального зондирования RapidEye

#### Система RapidEye

Опыт организации орбитальной группировки из спутников RapidEye и компании AG RapideEye интересен и его следует изучить (общие сведения приведены в Интернете на сайте [www.rapideye.de](http://www.rapideye.de)). Компания AG RapideEye расположена в г. Бранденбург на реке Хафель (Brandenburg an der Havel, German), Федеративная Республика Германия. Состоит из четырех основных подразделений (по данным 2008 г.):

- производственный отдел;
- отдел маркетинга и продаж;
- отдел наземного инженерного обеспечения;
- административный отдел.

Планируется полная численность специалистов 160 человек.

Компания поддерживается городской властью г. Бранденбурга и Правительством Германии.

В компании проводится автоматическая обработка сним-

ков, полученных от группировки спутников (около 4,5 млн кв. км в сутки). Обработка 1, 2, 3 уровней обеспечивается четырьмя операторами, один из них формирует задания по управлению спутниками в группировке.

Центр управления состоит из четырех ПЭВМ с автоматическим обеспечением работы спутниковой группировки — центр обслуживает один дежурный инженер. Программное обеспечение компании SSTL (Surrey Satellite Technology Limited).

В Бранденбурге установлена собственная антенна для обеспечения связи. Управление спутниками в S-диапазоне.

Выполняемая работа на первом этапе:

- радиометрическое выравнивание полученных данных между спутниками;
- получение «сырых» снимков;
- привязка метаданных (1-й уровень обработки) с атмосферной коррекцией (усредненный вариант по всему земному шару);
- дополнительная грубая привязка к местности (2-й уровень обработки);
- геопривязка по опорным пунктам + орторектификация (3-й уровень обработки).

Абсолютная точность привязки к местности 10-12 м. Затем проводится тематическая обработка снимков для выполнения заказов потребителей коммерческих услуг.

Среди услуг: обеспечение сельского хозяйства — агросервис. В безоблачную погоду спутники могут проводить съемку поверхности в объеме, например, всей территории такой страны, как Германия, за 5 дней. Наличие на спутниках съемочной аппаратуры для снятия диапазона «красная кромка» позволяет оценивать состояние растительности.

Продукция компании в агросервисе:

- картографирование;
- распознавание типов растительности (по снимкам, сделанным в разное время);
- состояние растительности по оценке вегетационных индексов;
- прогноз урожая на основе моделирования роста растений (кукуруза, соя, фасоль, пшеница);
- оценка ущербов в сельском хозяйстве для страховых компаний;
- выполнение иных заказов.

Картографический фон разрабатывается для обеспечения обработки космических данных в информационных системах.

Распознаются 10 видов поверхности для нужд сельского хозяйства.

Выявляется биофизическое состояние растительности:

- индекс площади лесов;
- содержание в растениях хлорофилла;
- стресс растительности по изменению площади листового покрова.

Определение содержания хлорофилла и азота в растительном покрове позволяет оценивать содержание крахмала или сахара в растениях, определять вероятность заболеваний и нападений насекомых-вредителей.

Распознаются 20 видов вегетационного индекса (в зависимости от влажности почвы).

Агросервис обеспечивается от отдельного поля до больших хозяйств без ограничений по площади.

Для определения состава растительности желательно проведение 7 съемок территории в разное время.

Точность определения на площадях более 50 км кв. составляет 0,5%. На меньших площадях — до 3%.

Компания проводит классификацию поверхностей по 12 классам.

Так, например, выполнена классификация городской застройки г. Берлина.

Компания способна выполнить любой заказ в сфере ДЗЗ при разрабатываемой способности на местности 5-6,5 м.

В табл. приведено сравнение стоимости снимков с различных спутников, в т.ч. RapidEye.

Стоимости снимков некоторых спутников дистанционного зондирования Земли

№ п/л	Спутник	Разреш. способность на местности, м	Режим съемки	Стоимость 1 км кв., \$
1	RapidEye (Германия)	6,5; 5	Color	0,9 евро
2	IRS-1C/1D (Индия)	5,8	PAN	0,3
3	IRS-1C/1D (Индия)	5,8	PAN + Liss-3 Color	0,38
4	IRS-P6 (Индия)	5,8	Liss-4, Mono	0,4
5	IRS-P6 (Индия)	5,8	Liss-4, Color	3,72
6	Spot-5 (Франция)	5	PAN	0,98
7	Spot-5 (Франция)	5	Color	1,95
8	Eros-A (Израиль)	2	PAN (архив/заказ)	5 / 8,2
9	Eros-B (Израиль)	0,7	PAN (архив/заказ)	10 / 14,3
10	Ikonos-2 (США)	4	Color (архив/заказ)	16 / 20
11	Ikonos-2 (США)	1	PAN (архив/заказ)	16 / 20
12	QuickBird-2 (США)	2,4	Color (архив/заказ)	18 / 22
13	QuickBird-2 (США)	0,6	PAN (архив/заказ)	18 / 22

Каждый спутник RapidEye, запущенный по полярной орбите, ежедневно совершает 15 оборотов вокруг Земли.

Ширина полосы обзора 77 км. Ежедневно по ограничению объема памяти может быть снято до 1500 кв. км площади.

Из отснятых ежедневно 4 млн кв. км планируется обрабатывать до 2,1 млн кв. км.

Размеры спутника, мм: 1170x780x938.

Солнечные панели расположены с 3-х сторон спутника.

Масса спутника 166 кг.

Срок службы 7 лет (по сроку эксплуатации солнечных батарей и запасу топлива для корректировки нахождения спутника на рабочей орбите).

Подобные спутники компанией SSTL изготовлены в количес-

тве около 20. Оптика компании Jena-Optronic GmbH, Germany. В оптике применены три астигматических зеркала для многократного отражения и сокращения размеров телескопа. Фокусное расстояние телескопа 633 мм, диаметр 147 мм.

Группировка создана и эксплуатируется при участии канадской компании MDA (MacDonald, Dettwiler and Associates Ltd)

Запуск группировки из спутников осуществлен в 2008 г. РН «Днепр» (компания «Космосрас»).

В настоящее время опыт компании AG RapideEye — лучший в мире пример для подражания.

Параметры KA RapideEye. Standart Image Product Specification

Specification		
Spectral Bands	Blue	440-510 nm
	Green	520-590 nm
	Red	630-685 nm
	Red Edge	690-730 nm
	NIR	760-850 nm
Ground Sampling Distance (Nadir)	6,5 m	
Pixel Size (orthorectified)	5 m	
Swach Width	77 km	
Revisit Time	DAILY	
Equator crossing time	11:00 a.m. (approximately)	
Image Capture Capacity	4 Million km <sup>2</sup> DAILY	



WorldView-1 — коммерческий спутник, предназначенный для наблюдения Земли. Принадлежит компании Digital Globe

Ключевые рынки компании ORBCOMM:

- мониторинг основных средств (нефть и газ, электросети, измерители);
- отслеживание подвижных объектов (грузовой автотранспорт, железнодорожный транспорт, тяжелая техника);
- телеметрия и системы сообщений (автомобили, грузовой транспорт, самолеты, водный транспорт).

Компания владеет и эксплуатирует единственную в мире глобальную беспроводную сеть, обеспечивающую повсеместную узкополосную связь, соединяющую разбросанные производственные активы с Интернетом, увеличивая эффективность ключевых отраслей экономики по всему миру.

Структура системы ORBCOMM:

- терминалы (SC);
  - космический сегмент (LEO Satellite);
  - наземные спутниковые станции (GES/GCC);
  - региональные центры управления (NCC);
  - конечный пользователь (End User).
- Космический сегмент базируется на 33 спутниках, размещенных на шести орбитальных плоскостях. Спутники Microsoft работают в полностью автоматическом режиме. Масса спутника 43 кг, из них 15 кг приборы связи.

Полезная нагрузка спутника:

- приемопередатчик станции 57,600 bps;
  - передатчик абонента 4,800/9,600 bps;
  - приемник абонента 2,400 bps.
- Солнечные батареи с максимальной мощностью 200 W.

- Расположение спутников на орбите:
- от 6 до 8 спутников на высотах 825 км (четыре основные орбиты);
  - один спутник с высотой орбиты 740 км (полярная орбита);
  - семь спутников с высотой орбиты 975 км (лицензионная орбита).
- Срок эксплуатации спутника — 4 года.

**Вторая задача ВКК:** Навигация и позиционирование на местности могут обеспечиваться при выполнении функций низкоорбитальной космической связи.

### НИЗКООРБИТАЛЬНАЯ КОСМИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ

Организация низкоорбитальной связи может быть рассмотрена на примере ORBCOMM — системы низкоорбитальной (LEO) космической спутниковой связи.

Основное назначение системы — передача коротких сообщений и телеметрических данных почти в реальном времени в любой точке земного шара с обеспечением надежной, недорогой эффективной двусторонней связи.

Система ORBCOMM разработана международной организацией Orbital Communicatios (США и Канада), ввод в эксплуатацию в 1998 г., головной офис в г. Дуллесе, штат Вирджиния, США.

В настоящее время компания ORBCOMM заключила соглашения более чем в 170 странах мира.

Среди пользователей услугами связи: транспорт, нефтегазовые компании, сельское хозяйство, энергетика и др.



Космический аппарат GeoEye-1, который обеспечивает качественные снимки Google

#### ВИДЫ УСЛУГ, С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АРЕНДОВАННОЙ СВЯЗИ И ИНТЕРНЕТ

1. Служба сообщений, когда терминал и станция в зоне радиовидимости спутника (передача информации в почти реальное время).

2. Услуги «GlobalGram». Передача данных вне радиовидимости спутника.

В странах СНГ приемный сегмент установлен в Казахстане (п. Баканас). Максимальная возможная задержка передачи сообщений на территории Казахстана (что связано с отсутствием зоны радиовидимости) составляет 12 минут. Минимальная — 1,5 мин.

Аналогом системы ORBCOMM можно, в какой-то мере, считать российскую группировку «Гонец-Д». Эксплуатируются 9 КА из 16 запланированных. Полное развертывание системы планируется ориентировочно в 2012 г. Высота орбиты 1500 км. Масса спутника — 275 кг.

ORBCOMM и «Гонец-Д» — это две похожие по своим функциональным особенностям системы.

Обе системы удалось совместить в Казахстане (казахстанские компании «Дельта плюс», «СЭЗ ПИТ», «Alatau IT City»).

На Украинско-Казахстанской конференции 28.12.2008 г. (Киев) с казахстанской стороны предложен украинско-казахстанский проект создания сегмента глобальной низкоорбитальной космической системы связи на основе интеграции ресурсов спутниковых систем «Гонец» и ORBCOMM в интересах силовых ведомств.

#### На основе существующих в эксплуатации космических систем украинский ВКК может создаваться поэтапно:

1. Принятие решения о необходимости создания украинского ВКК — 2009 г.

2. С 2010 г. — внедрение в практику работы использование снимков ДЗЗ системы RapidEye (разрешение на местности 5 м) с ежедневным или еженедельным обновлением — в зависимости от поставленных задач.

3. Принятие решения о строительстве и введении в эксплуатацию с 2010 г. в г.Киеве наземного комплекса приема данных спутниковых группировок «Гонец» и ORBCOMM в содружестве с казахстанскими партнерами.

2. Принятие решения о разработке украинских многофункциональных малобюджетных микро- и наноспутников со сроком разработки не более полутора лет.

Первые микроспутники могут быть аналогами КА Microsat для пополнения группировки ORBCOMM.

Необходимо принятие Программы создания малобюджетных многофункциональных микроспутников и наноспутников, в т.ч. многоразовых, с длительным сроком эксплуатации, для дистанционного зондирования орбитального пространства, для украинской орбитальной группировки в рамках воздушно-космического комплекса.

По предварительно проведенной оценке, создание украинского воздушно-космического комплекса может быть завершено в течение 10 лет. За 9 лет для этого могут быть созданы воздушно-космические самолеты и спутники многофункциональной орбитальной группировки — затраты составляют всего около 750 млн грн.

Еще 10 апреля 2009 г. на территории ГП «ПО ЮМЗ им. А.М. Макарова» и ГП «КБ «Южное» им. М.К. Янгеля» проведено выездное заседание Кабинета Министров Украины. Тогда Премьер-министр Украины Ю. В. Тимошенко после заседания сообщила, что правительство обеспечит государственную поддержку проекта Национального космического агентства Украины по созданию высокоорбитальной системы связи на сумму в два миллиарда гривен (спутник связи должен быть запущен на орбиту 1 сентября 2011 г.). Если финансирование не прекратиться, это будет первым шагом правительства Украины для обеспечения практического освоения орбитального пространства.

Возможно, что в будущем будет поддержано и создание полноценного украинского воздушно-космического комплекса.



Французский аппарат Spot-5 и его снимок международного аэропорта Триполи (Ливия)