

АНАЛИТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СТРАТЕГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ
«СОКОЛ»



АНАЛИТИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ

Выпуск 3

Кошкин Р.П., д.т.н., член-корреспондент РАЕН, профессор

Современные угрозы для национальной безопасности России и космические информационные системы

МОСКВА, 2014 г.

УДК

Рецензенты:

Соколов И.А., д.т.н., академик РАН;

Зацаринный А.А., д.т.н., профессор.

Кошкин Р.П. Современные угрозы для национальной безопасности России и космические информационные системы /Аналитические материалы. Вып. 3. – М.: Изд-во «Стратегические приоритеты», 2014. – 74 с.

Проведён анализ современного состояния, основных тенденций и перспектив развития космических информационных систем, которые в последние годы находят все более широкое применение в США для целей мониторинга, космической разведки, а также управления войсками и высокоточным оружием. Показано, что отличительной особенностью современной космической стратегии США является ориентация на использование информационных возможностей космических систем, так как именно информация повышает эффективность всех других систем оборонного и гражданского назначения. По результатам анализа сформулированы предложения по созданию в России адекватной информационной космической составляющей оборонного комплекса для быстрого и точечного реагирования на новые вызовы и угрозы для национальной безопасности.

Аналитический материал может быть полезен для специалистов оборонного комплекса России.

Научный редактор – Колин К.К., д.т.н., профессор.

ISSN

© Кошкин Р. П., 2014

© ЦЕНТР «СОКОЛЬ», 2014.

Оглавление

Введение.....	4
Перспективная фундаментальная военная концепция США и информационная составляющая обеспечения будущих войн	7
Космические аппараты, космическая информация и космическая политика	10
Военные космические аппараты сверхвысокого разрешения	12
Американская космическая политика и разведывательные космические аппараты.....	23
Развитие геоинформационных военных приложений	24
Усиление роли гражданских специалистов в информационной составляющей Вооруженных Сил США	Ошибка! Закладка не определена.
Высокоточное оружие и ГИС - продукты наведения.....	Ошибка! Закладка не определена.
Характеристики высокоточного оружия	Ошибка! Закладка не определена.
Ситуация с космической компонентой видовой разведки в РФ	Ошибка! Закладка не определена.
Тенденции развития рынка космической геоинформатики РФ	Ошибка! Закладка не определена.
Отечественный рынок данных ДЗЗ	Ошибка! Закладка не определена.
Состояние и развитие военной картографии в РФ	Ошибка! Закладка не определена.
Системы топографического тематического картографирования	Ошибка! Закладка не определена.
Интегрированная система создания геопространственных данных	Ошибка! Закладка не определена.
Программный комплекс создания трехмерных моделей местности	Ошибка! Закладка не определена.
Геоинформационные технологии в муниципальном управлении	Ошибка! Закладка не определена.
Перспективы использования геоинформационных технологий в автоматизированных системах управления войсками – АСУВ.....	Ошибка! Закладка не определена.
Перспективы развития отрасли геодезии и картографии до 2020 года	Ошибка! Закладка не определена.
Вариант комплекса промышленной обработки данных ДЗЗ.....	Ошибка! Закладка не определена.
Выводы и предложения	Ошибка! Закладка не определена.
Литература	Ошибка! Закладка не определена.

Введение

Анализ состава и содержания современных проблем развития цивилизации показал, что более половины из них представляют собой реальные угрозы.

Современная цивилизация переживает системный кризис, а динамика нарастания многих угроз комплексно не изучается, возможные последствия не оцениваются. В этой связи возникает необходимость исследований каждой из угроз в отдельности и в комплексе.

В соответствии с предлагаемым в [1] кластерным подходом все угрозы геофизического, биосферного и космологического характера объединяются в единый кластер «ПРИРОДА». При этом в его состав включены те основные угрозы, которые проявляют себя как в живой, так и неживой природе, в том числе в земном и космическом пространстве.

Несомненно, что из перечисленных угроз наибольшую опасность представляют угрозы из космоса – метеоритная опасность и аномальные вспышки, выбросы при изменении солнечной активности.

Все космологические процессы можно рассматривать с точки зрения единства и борьбы противоположностей, которые заключаются как в освоении космического пространства человеком и влияния космоса на безопасность всего человечества и планеты Земля. В монографии Урсула А.Д. «Человечество. Земля. Вселенная» (1977 г.) и в статье «Космоглобалистика: генезис и направления исследований» рассматривается вопрос о становлении человечества в качестве целостной цивилизации, которая наиболее эффективно сможет взаимодействовать с природой планеты и космоса.

В апреле 2014 года Национальное управление по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (НАСА) уведомило своих сотрудников о приостановке сотрудничества с российской стороной из-за Украины [2].

При этом отмечалось, что НАСА и Роскосмос будут, однако, продолжать работать вместе, чтобы поддерживать безопасную и бесперебойную работу Международной космической станции (МКС)[3].

Вместе с тем, по оценкам экспертов, космическая программа США на сегодняшний день гораздо больше зависит от российских технологий. В частности, только нашими ракетами-носителями «Союз» можно доставлять на МКС экипажи. У американцев нет собственного пилотируемого космического корабля, и в ближайшие три года не будет. Пока до 2017 года действует соглашение между Россией и НАСА по доставке астронавтов на орбиту. За каждый полет американцы платят 70 миллионов долларов.

Кроме того, научно-техническое сотрудничество в области разработки индивидуальных скафандров для астронавтов, совместные тренировки на выживание, использование двигателей РД-180 для ракет «Атлас», приборов для марсохода «Кьюриосити» и т.д.

Россия спокойно может обойтись без американской системы GPS, так как работает отечественная ГЛОНАСС.

Что касается совместных проектов в области высоких космических технологий, то надо быть предельно осторожными в принятии неконструктивных мер. Интересы российских компаний как никогда связаны с интересами американских, европейских и других зарубежных корпораций.

Поэтому применение каких-либо санкций отбросит наши страны в области исследования международного космоса назад на десятилетия, чем будет нанесен непоправимый урон всей земной цивилизации.

Создание американской ракеты с российским двигателем РД-180 – это один из примеров эффективного международного сотрудничества. 50 безаварийных запусков из 50 проведенных говорят сами за себя. Это доказывает высочайшую надежность и безотказность нашего ракетного двигателя.

При этом он имеет тягу в 400 тонн и лучшие в мире удельные энергетические характеристики среди кислородно-керосиновых жидкостных ракетных двигателей (ЖРД), что послужило основной причиной установки их на американские ракеты.

До сих пор преимущество в ракетном двигателестроении Россия сохраняет, однако во многих других областях космической сферы американцы нас опережают.

Успешное использование двигателя РД-180 стало возможным, благодаря внедрению с самого начала международной системы качества выпускаемой продукции. Эта система основана на профилактике отклонений от требований конструкторской и технологической документации, а все документирование производится в электронной форме.

Кроме того, система ставит барьеры пренебрежительному отношению к кажущимся мелочам и организационной безалаберности, то есть пресловутому «человеческому фактору».

В настоящее время система контроля качества внедряется в производство и других ракетных двигателей (в диапазоне тяг от 80 до 1000 тонн). Данные двигатели по техническим характеристикам способны удовлетворить требования любого ракетного носителя, от легкого до сверхтяжелого класса[4].

В связи с тем, что в США развивается программа создания ракет-носителей тяжелого и сверхтяжелого классов, предназначенных для освоения Луны, выполнения полетов к Марсу и другим планетам Солнечной системы, Россия также планирует участвовать в конкурсе со своими новыми жидкостными ракетными двигателями.

Если НАСА действительно прекратит сотрудничество с Роскосмосом, то американцы в целом попадут в крайне трудное положение, прежде всего, отказываясь от оправдавшей себя десятилетиями формы сотрудничества с Россией в сфере пилотируемых запусков[5].

То, что НАСА остановит сотрудничество с Роскосмосом, это, как считают высокопоставленные чиновники космической отрасли, окажет незначительное влияние на перспективы развития отечественной космической программы. Россия мало зависит от США в этой области. Мы знаем, как летать и на чем летать, а также что делать [6].

Необходимо учитывать, что в XXI веке появляются все новые вызовы и угрозы, новые риски, с которыми сталкивается как международное сообщество, так и отдельные государства. При этом все большее распространение получают новейшие технологии, которые способны как нести разрушения, так и обеспечивать безопасность.

Человечество все активней использует космос для удовлетворения разнообразных потребностей. От него сейчас зависит и экономическое состояние государства, и его безопасность. В этой сфере есть свои лидеры, и к ним относятся Соединенные Штаты Америки, которые имеют понимание своих космических амбиций и последовательно сформулированную космическую стратегию.

В настоящее время космос становится фактором обеспечения национальной безопасности. Происходит его активное использование, как в интересах сбора информации, так и с целью размещения ударных средств.

Кроме того, космос становится сферой столкновения интересов многих государств, которые вполне оправданно признают значимость развития космических технологий и их использования. Если раньше космическим потенциалом обладали только две сверхдержавы, то теперь космические амбиции, подкрепленные серьезными успехами, появляются у Европы, Китая, Индии и ряда других стран.

Более того, Китай и Индия начинают осваивать и использовать космос настолько активно, что, учитывая уровень технологического развития России, через 5-7 лет она может потерять место в тройке космических лидеров, куда войдут США, Китай и Индия.

Признанные бесспорным лидером в космической сфере США осуществляют целый ряд космических программ, которые, по своей сути, являются только надстройкой над базисом – космической стратегией, которая в основном касается военного использования космоса, хотя неотъемлемым ее элементом остается взаимное проникновение военного и гражданского космических компонентов.

Новейшие технологические разработки США, которые планируется реализовать к 2020 году, прежде всего в военной космической области, получили свое развитие и финансирование с 1996 года, когда президент Билл Клинтон ввел в действие директиву PDD-NSC-49/NSTC-8.

К основным целям военно-космической политики США можно отнести:

расширение знаний о Земле, солнечной системе и Вселенной;

поддержание и укрепление национальной безопасности Соединенных Штатов;

повышение конкурентоспособности национальной экономики, расширение научных и технических возможностей;

поощрение инвестиций отдельных штатов, направленных на использование ими космических средств и технологий;

расширение международного сотрудничества для продвижения интересов США в сфере внутренней и внешней политики и обеспечения национальной безопасности.

Основное содержание космической стратегии США было изложено в концепции "Joint Vision-2020" – плане развития вооруженных сил США до 2020 года, разработанным Объединенным комитетом начальников штабов.

Главная цель США – всеобъемлющее господство. В соответствии с этим они готовятся к проведению военных операций, в том числе крупномасштабных, во всех областях оперативной деятельности: в космосе, на море, на суше, в воздухе, а также в информационном пространстве. Тем самым американское военное руководство констатирует свое намерение добиваться не абстрактного "лидерства в сфере космической деятельности", а вполне конкретного военного господства и в космосе.

Основные космические информационные ресурсы военных операций будущего образно показаны на рис. 1.

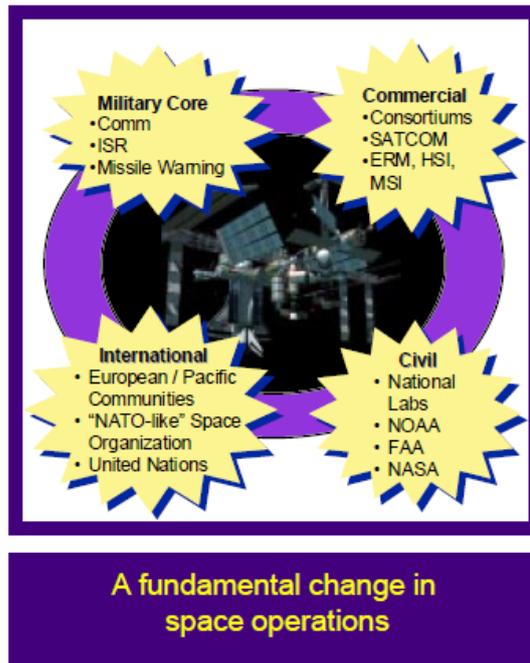


Рис.1. Космические информационные ресурсы

Американцами предполагается задействовать значительные гражданские (НАСА, НОАА, FAA) и коммерческие космические компоненты в военной области. Для того, чтобы добиться необходимых преимуществ в космосе еще в 2002 году, был разработан План Космического командования США на период до 2020 года, в котором были названы четыре ключевые цели:

1. Обеспечить контроль над космосом. В интересах этого предполагается создать сеть, обеспечивающую возможность контролировать запуски, осуществлять предупреждение об атаках на спутники, собирать информацию научного и разведывательного характера.

2. Создать глобальную защиту. Предполагает: всеобъемлющее наблюдение за космическим пространством; создание системы противоракетной обороны; обеспечение поддержки из космоса наземных сил.

3. Объединить все силы. Существующая система спутников и наземных станций должна обеспечивать в любое время суток и при любых погодных условиях трехмерную информацию о позиционировании объектов и целей, а также временные характеристики для наземных сил, сил воздушного и морского базирования.

Кроме того, эта информация может быть использована как в гражданских, так и коммерческих целях.

4. Обеспечить глобальное партнерство. США предусматривает обмен информацией космических служб союзнических государств, в целях обеспечения максимальной согласованности действий и достижения наилучшего результата по противодействию общим вызовам и угрозам.

Все эти документы, в определенной степени предвосхитили создание новой Космической доктрины. Необходимость ее разработки была вызвана:

появлением в мире новых вызовов и угроз;

созданием новейших технологий;

потребностью в разработке соответствующей теоретической базы;

необходимостью юридического оформления права на использование космоса в концептуальном документе, так как он активно используется США при проведении боевых операций.

Особенностью космической стратегии США является ориентация на информационный компонент использования космоса, так как именно информация многократно повышает эффективность функционирования других систем. На нынешнем этапе использования космоса Соединенные Штаты начинают переносить акцент с укрепления боевой мощи на использование информационного пространства и стремятся к доминированию именно в этой сфере.

Основная часть расходов, выделенных на развитие военного космоса, идет именно на информационные системы. Так, с 2005 по 2009 год расходы на эти цели выросли на 37% и составили примерно \$1 млрд.

Расходы на программы по космическому обнаружению (по разведке) выросли на 35% и только в 2009 финансовом году составили около \$560 млн.

Финансирование программы ВВС США по созданию технологий космического слежения увеличилось за четыре года на 570%, а аналогичной программы по созданию наземного компонента системы космического слежения – на 650%.

Американские ученые тем временем активно занимаются разработкой новых и усовершенствованием старых космических систем.

По планам США, контроль над информационной инфраструктурой последовательно влечет за собой контроль над информационными потоками, международной экономикой и мировой политикой. США стремятся получить и закрепить свое лидерство во всех областях, а трансформация вооруженных сил США, в основном, нацелена на достижение именно этой цели.

Таким образом, в настоящее время военное и политическое руководство США интересуется информационной составляющей потенциала космоса, которая, по их мнению, может стать основой глобального лидерства.

Гражданский и военный компоненты космического пространства являются сейчас взаимозависимыми и взаимодополняемыми. Например, в настоящее время МО США получает космическую информацию в виде космических снимков от космических аппаратов (КА) собственной космической разведки, а также от коммерческих КА, используемых по контрактам с МО США.

Интересы по обеспечению безопасности в космосе у военных и гражданских совпадают, а не противоречат друг другу. Коммерческому сектору необходимо сохранить вложенные в космические технологии инвестиции, а военным – обеспечить безопасность собственно военных систем.

В этой связи Космическая политика США вполне отвечает интересам, как государства, так и частного сектора.

Все это объясняется чрезвычайной важностью спутниковых систем, предназначенных для обеспечения процесса развития экономики и всего общества в целом. Искусственные спутники Земли, видимые со значительных территорий её поверхности, обладают высокой скоростью перемещения и регулярностью движения. Это позволяет эффективно решать важные задачи определения координат (в картографии, геодезии и навигации), передачи информации (для телевидения, радиовещания, телефонной и Интернет-связи), наблюдения за Землей, а именно: дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), исследование природных ресурсов и окружающей среды, изучение и контроль процессов в атмосфере.

В ближайшее время администрация США планирует частично пересмотреть Космическую политику, не нарушая при этом ее основополагающих принципов.

Перспективная фундаментальная военная концепция США и информационная составляющая обеспечения будущих войн

Революционным шагом, направленным на повышение боевых возможностей вооруженных сил (ВС), стало внедрение сетевых технологий в военную сферу. При этом практический эффект достигается уже не только за счет повышения огневых, маневренных и других характеристик индивидуальных платформ вооружения, а в первую очередь за счет сокращения цикла боевого управления и принятия решения на основе информационной составляющей боевого пространства.

В концепциях перестройки ВС США и НАТО это направление получило название – «модель ведения сетецентрических войн».

По своей сути – это эволюция военных технологий, которые во все времена являлись передовыми и наиболее востребованными. Их роль в военном строительстве экспоненциально возрастает и, в конечном итоге, приводит к качественным изменениям в формах и способах военного противоборства.

В настоящее время только Соединенные Штаты, оборонный бюджет которых в четыре раза превышает военные расходы ближайших конкурентов, способны внедрить сложные технические разработки и в полной мере пользоваться плодами военно-технической революции.

Дэвид Дж. Бетц, преподаватель кафедры военных исследований в «Кингс Колледже» (Лондон) пишет: «Запад для остального мира практически недостижим. Только Запад располагает высокотехнологичными стратегиями, при которых быстрота маневра становится важнее численного перевеса, разведывательные сенсорные приборы способны своевременно и безошибочно обнаруживать ключевые объекты в лагере противника, а оружие обладает достаточно высокой точностью, чтобы атаковать эти объекты с дальнего расстояния».

В концептуально-теоретическом плане модель сетецентрической войны представляет собой систему (рис.2), состоящую из трех решеток-подсистем: сенсорной, информационной и боевой.

Основу этой системы составляет информационная решетка, на которую накладываются взаимно пересекающиеся сенсорная решетка и боевая решетка. Информационная решетка-подсистема пронизывает собой всю систему в полном объеме.

Элементами сенсорной системы являются «сенсоры» (средства разведки), а элементами боевой решетки – «средства поражения». Эти две группы элементов объединяются воедино органами управления и командования.

Взаимоотношения между всеми элементами подсистем и самими подсистемами достаточно сложные и многоплановые. Это позволяет, например, средствам поражения поражать цели сразу после получения информации от «сенсоров», причем поражение осуществляется теми силами и средствами, применение которых в данный момент и в данном месте является наиболее эффективным.

GIS as a Critical Network-Centric Operation: Infrastructure

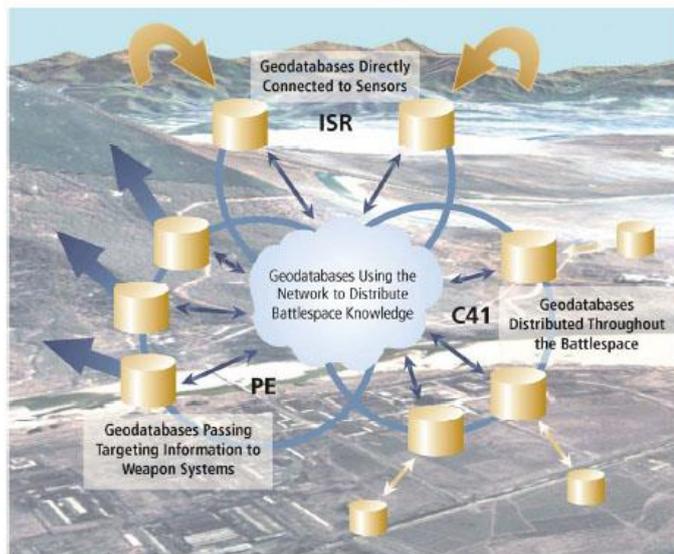


Рис.2. Модель сетецентрической

Поэтому сетецентрическое ведение боевых действий характеризуется не только обеспечением передачи разведывательной информации всем участникам этих действий в реальном масштабе времени, но и высоким уровнем организации функционирования элементов боевого построения. Основным неизменным признаком такой самоорганизации является непрерывное и оптимальное распределение целей в масштабах зоны ответственности или даже театра военных действий.

Таким образом, сетецентрическая модель представляет собой разветвленную сеть хорошо информированных, но географически разнесенных сил. Главными характерными компонентами этих сил являются:

- высокоэффективная «информационная решетка»;
- доступ ко всей необходимой информации;
- высокоточное оружие;
- высокоэффективная система управления и связи;
- интегрированная «сенсорная решетка», соединенная в единую сеть с системой средств поражения и системой управления и связи.

Сетецентрическая война может вестись на всех уровнях военных действий – тактическом, оперативном и стратегическом. Принципы ее ведения никоим образом не зависят от географического региона, боевых задач, состава и структуры применяемых войск.

Частичную модель ведения сетецентрической войны США протестировали во время ведения войны в Ираке, а также в рамках специальных операций в Афганистане.

Одним из основных элементов ведения сетецентрических операций является система автоматизированного управления войсками и оружием, которая в зарубежных источниках рассматривается в рамках более общей структуры C5ISR (Command, Control, Communications, Computers, Combat Systems, Intelligence, Surveillance and Reconnaissance) «Боевые системы, системы управления, связи, компьютерного обеспечения, разведки и наблюдения».

Одним из элементов, оказывающих наибольшее влияние на эффективность разведывательно-информационного обеспечения, являются геоинформационные системы (ГИС). Современные ГИС представляют собой новый тип интегрированных информационных систем, позволяющих эффективно решать задачи сбора, распределения, анализа и визуализации данных с пространственной привязкой.

Для эффективного использования геоинформационных систем в современных условиях ведения боевых действий (характеризующихся глобальностью, скоротечностью, высокой стратегической мобильностью) необходимо создать единый банк геоинформационных данных, содержащих сведения об объектах поражения и обеспечивающих применение средств огневого поражения в различных районах и в любое время суток вне зависимости от внешних условий.

Например, в настоящее время американские солдаты не рисуют карты и не передают боевые донесения по радио. Если во время войны в Ираке в 1991 году, для управления коалиционными войсками, в основном использовалась радиосвязь, то в 2003 году ей на смену пришли беспроводные информационные сети. Они позволяют получать не только формализованные сообщения о вскрытых и уничтоженных целях,

потерях, расходе боеприпасов и горючего, но и аэрокосмические видеоизображения с места боевых действий, информации от разведывательных беспилотных летательных аппаратов (БПЛА), самолетов радиоэлектронного наблюдения и слежения за наземными целями.

Исходя из технологической концепции перестройки ВС и опыта войны в Ираке весной 2003 года, США приступили к созданию Network - глобальной информационной решетки (Global Information Grid – GIG Centric Warfare – NCW), (рис.3), которая позволяет обеспечить командованию вооруженных сил возможность управления войсками в боевых условиях на основе информационно-управляющих систем. Это гарантирует успешное ведение боевых действий против войск, у которых подобные системы отсутствуют [8].

Значительную часть такой информации составляет космическая информация, являющаяся базовой для военных геоинформационных систем принятия решения в боевой и мирной обстановке.

В техническом плане перед МО США (в лице Агентства по перспективным военным разработкам – DARPA) поставлена задача к 2020 году в режиме реального времени совместить процессы: дешифрования объектов противника, их географической привязки, выдачи целеуказаний и уничтожения объектов. При этом для космической информации геометрический параметр объекта по привязке и размеру должен не превышать 1 метр.

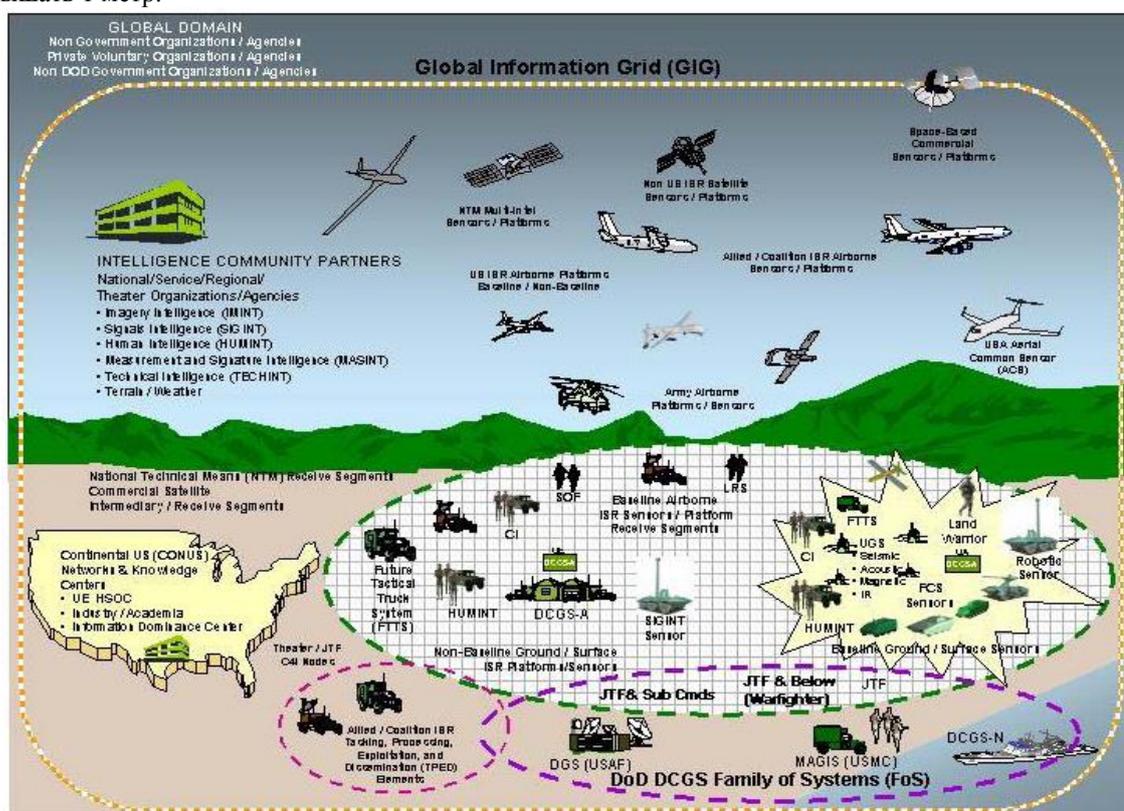


Рис.3. Глобальная информационная решетка (Global Information Grid – GIG)

Перспективная информационная концепция «западных» ВС обозначает информационное обеспечение по реальной ситуации на театре военных действий (ТВД) - Space Situational Awareness.

Реализация нового информационного качества - Space Situational Awareness (рис.4) - невозможна без использования сетцентричной архитектуры информационного обеспечения на базе принципиально новых геопространственных технологий. Создание спутников, обеспечивающих как сбор данных дистанционного зондирования, так и децентрализованное распределение их абонентам сети, становится логичным и естественным.

Космический театр военных действий фактически замыкает в себе все остальные ТВД. Он отличается абсолютной глобальностью, целостностью, исключительной динамичностью и невозможностью представления его стандартными методами визуализации, которые известны уже тысячелетия. Понятно, что информация уже в принципе не может адекватно восприниматься, будучи спроецированной на поверхность карты либо глобуса [9].

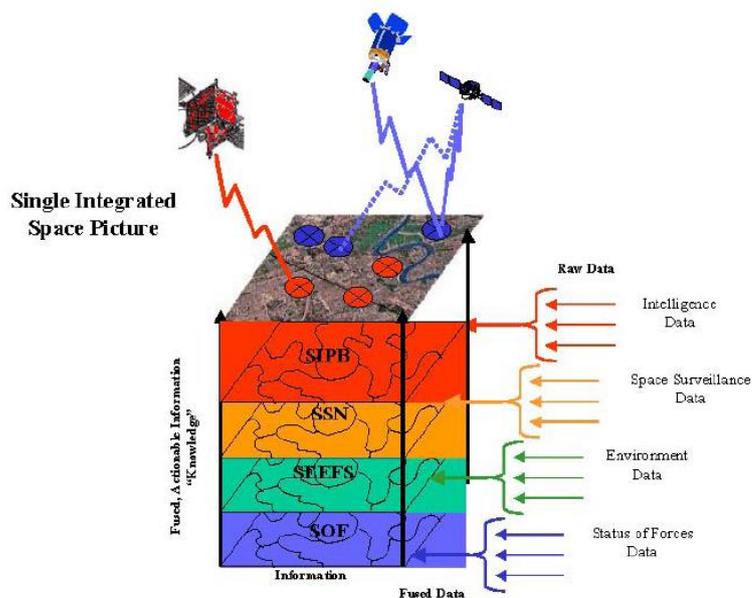


Рис.4. Реализация нового информационного качества - Space Situational Awareness

Командующий космическими войсками США генерал Роберт Келер сформулировал концепцию единого геоцентрического ТВД и подхода к обеспечению доминирования на нём – принципа Space Situational Awareness, SSA. При этом, по мнению генерала, глобальность театра военных действий будущего не означает стационарности, наоборот, ситуация на нём стремительно и непрерывно меняется, поскольку объекты перемещаются, причём со скоростями на 3-4 порядка превосходящими характерные для авиации скорости.

Одним лишь обеспечением войск и политического руководства информацией роль космических систем специального назначения не ограничивается. Фактически, именно через космос осуществляется связь боевого пространства с киберпространством.

«Космические средства обеспечивают разведанные, недостижимые иными способами, контроль и целеуказания, не реализуемые иными способами, и связь, которую иными способами обеспечить просто невозможно» – резюмирует роль космического пространства генерал Келер.

Единый театр военных действий требует организации единого согласованного командования и управления. Такую роль играет принципиально новая архитектура - SSA (Space Situational Awareness). В значительной мере она в США уже создана, но не приведена в боеготовое состояние.

Космические аппараты, космическая информация и космическая политика

Развитие космических технологий идет быстрыми темпами. Международная консалтинговая фирма Forecast International прогнозирует, что объем рынка производства ключевых электрооптических устройств (сенсоров) для космических аппаратов дистанционного зондирования Земли военного и гражданского назначения в течение ближайших десяти лет достигнет объема \$15,7 млрд. И в этой области США являются лидером. На долю американских компаний придется 61% рынка сенсоров, многие его сегменты полностью будут контролироваться американскими фирмами (лидерами в этой сфере являются компании Lockheed Martin, Raytheon, Rafael, Northrop Grumman, Boeing). 45 % этих, по сути военных, продуктов представлены на мировом рынке для продажи.

Процесс глобализации мировой экономики неизбежно приведет к тому, что все больше стран мира будут участвовать в космических программах, поскольку их компании смогут стать субподрядчиками в выполнении космических заказов.

Космическая индустрия превратилась во многом из прикладной сферы в одну из крупнейших отраслей экономики, например, как в США. В 1996 г. впервые доходы от коммерческой космической деятельности в США превысили государственные расходы на космос. В настоящее время ежегодный прирост мирового космического рынка составляет \$30-40 млрд.

Именно высокотехнологичный характер такой отрасли экономики, как космическая деятельность, позволяет повышать ее рентабельность, привлекать инвестиции частных компаний и физических лиц. Космические технологии, а также продукты космической деятельности все активнее внедряются во многие отрасли экономики разных государств.

Интересная тенденция складывается вокруг линии «гражданский – военный» космос. В последнее время тенденция использования гражданских космических объектов и оборудования в военных целях усиливается. Например, в ходе военной операции США в Ираке до 80% военных коммуникаций на театре боевых действий обеспечивалось коммерческими спутниковыми системами. Около трети из 30 тыс. выпущенных по Ираку снарядов и бомб управлялось с помощью космической Системы глобального позиционирования (GPS). Ослепление "космического глаза", то есть системы GPS, а также космического эшелона системы предупреждения о ракетном нападении ядерных стран сегодня уже, в принципе, технически реально.

Самостоятельность развития военных и гражданских систем в значительной степени искусственна, поскольку основным определяющим их облик требованием является приспособленность к условиям эксплуатации в космическом пространстве. Относительно недавно к государствам пришло понимание целесообразности создания космических систем двойного назначения. Двойное назначение предполагает проектирование системы с учетом ее применения для решения как гражданских, так и военных задач и будет способствовать удешевлению производства космических аппаратов, сочетающих в себе обе функции.

В США были отработаны механизмы передачи гражданским ведомствам информации, полученной от военных космических систем, а также механизмы привлечения гражданских и коммерческих космических систем для решения военных задач.

Разведывательные и природоресурсные гражданские космические аппараты (КА) по классификации входят в отрасль дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ).

Министерство обороны США получает 2/3 объема космической информации разведывательного характера от гражданских спутников сверхвысокого разрешения ДЗЗ Ikonos 2, QuickBird, GeoEye 1, WorldView 1, Spot 4,5, гидр. Только 30% - от КА военной космической разведки типа KH-11, 12, 13 и LACROSS.

Известно, что космические системы оптоэлектронной и радиолокационной разведки задействовались в полном объеме при проведении иракской и афганской операций. В их состав входило шесть ИСЗ: три оптоэлектронной разведки типа KH-11 и три радиолокационной разведки типа LACROSS. Они обеспечивали получение изображений различных объектов, образцов вооружений и военной техники, наблюдение за дислокацией группировки войск и в целом за ведением боевых действий в Афганистане. Спутники разведки вели съемку с максимальным разрешением и использовались совместно с ИСЗ-ретрансляторами типов SDS и TDRS. Кроме того, для обеспечения функционирования КА типа KH-11 задействовались ИСЗ метеорологической системы.

В целях расширения возможностей видовой разведки по обеспечению боевых действий США национальное управление видовой разведки и картографии в октябре 2001 года приобрело эксклюзивное право на использование снимков территории, например, Афганистана, сделанных коммерческим аппаратом Ikonos-2, обладающим максимальной на тот период разрешающей способностью 1 м.

Вооруженными силами США также активно использовались данные, получаемые спутниками системы разведки природных ресурсов Земли Landsat, Terra, Spot и др., что расширяло их возможности по составлению, обновлению и своевременному уточнению карт местности, облегчило проведение инженерной оценки зоны боевых действий.

В ходе антитеррористической операции «Несокрушимая свобода» американцами было принято решение продлить срок использования экспериментального спутника гиперспектральной съемки земной поверхности EO-1, принадлежащего Национальному управлению по авионавигации и исследованию космического пространства - НАСА, в целях улучшения разведывательного обеспечения войск США. С его помощью были получены изображения земной поверхности с разрешением около 30 м, которые использовались для оценки степени поражения объектов на основе сравнения гиперспектральных снимков, сделанных до и после нанесения воздушных ударов, а также для принятия решения о необходимости повторных бомбардировок [10].

При планировании и проведении операций (особенно по нанесению ракетно-бомбовых ударов) большое внимание уделялось использованию данных, получаемых от космических аппаратов национальной системы контроля окружающей среды NPOESS. Эта система используется для составления метеосводок, метеокарт, глобальных и локальных прогнозов сроком от одних суток до двух недель, и позволяет осуществлять сбор данных о состоянии облачного покрова, параметрах атмосферы и околоземного пространства.

Повышение эффективности работы системы NPOESS позволило обеспечить группировку войск метеорологическими данными в полном объеме. В частности, получаемые предупреждения об изменении солнечной активности дали возможность своевременно обращать внимание специалистов на корректность функционирования спутников связи, разведки и навигации, что, в конечном счете, положительно сказалось на эффективности ракетно-бомбовых ударов и управлении войсками. Для метеорологического обеспечения группировки ВМС также использовались сенсоры, установленные на КА НАСА QuickSat, позволяющие определять скорость и направление ветра над океанской поверхностью.

Предварительный анализ, например, по Афганистану показал, что спутниковые системы США ДЗЗ использовались с максимальной отдачей и во многом обеспечили успешное проведение контртеррористической операции.

В вооруженных силах США главным структурным разведывательным космическим подразделением является Национальное управление космической разведки (National Reconnaissance Office - NRO), а за сбор, обработку и распределение геопроостранственной, в том числе и космической видовой (инфракрасной и гиперспектральной) информации (разведывательные космические снимки - IMINT) – Национальное агентство геопроостранственной разведки (National Geospatial Intelligence Agency - NGA). Из всей видовой космической информации ВС США до 90% требуется информация сверхвысокого разрешения (линейное разрешение на местности 0,15 – 1,0 метр).

Национальное агентство геопроостранственной разведки США (NGA) является вторым после министерства сельского хозяйства ведомством по числу покупаемых космических снимков, полученных с космических аппаратов ДЗЗ. Организовано взаимодействие ведущих координаторов разработки новых технологий военных и гражданских ведомств (DARPA, НАСА и др.) в форме совместных проектов и двусторонних соглашений о координации работ в области новых технологий (соглашение между НАСА и Космическим командованием ВВС).

Конгрессом США утверждены акты о принципах получения разведывательной спутниковой информации военным и разведывательным сообществом США, принципах разработки и создания космических аппаратов.

По заявлению заместителя директора дочернего предприятия Индийской организации космических исследований (ИСПО) - фирмы Antrix - Мурти Ремилла, Россия, США и Китай являются крупнейшими покупателями снимков земной поверхности, полученных с индийских спутников. Основными клиентами являются министерство обороны, министерство сельского хозяйства и лесная служба. Индийская группировка спутников дистанционного зондирования Земли состоит из 8 спутников. В России не хватает ДЗЗ, поэтому она вынуждена закупать снимки за рубежом. Со слов индийца, основная борьба за покупателя сейчас происходит в торговле изображениями разрешением 5-30 метров, где конкурируют Индия, Франция, Германия. Индия в настоящее время предоставляет на мировом рынке изображения со спутников серии Cartosat 2A и Resourcesat [7].

Военные космические аппараты сверхвысокого разрешения

Оптоэлектронные космические аппараты.

Первый усовершенствованный оптоэлектронный КА КН-11-6 (известен также под наименованием «Усовершенствованный Кристалл»), выведенный на орбиту в 1984 году, явился самым «долгоживущим» американским спутником видовой разведки. Срок его активного функционирования значительно превзошел расчетный и составил более девяти лет. После серии маневров высота апогеи его орбиты впервые превысила 1000 км и стала типовой для всех последующих искусственных спутников земли (ИСЗ) данного типа.

Данные космические аппараты способны решать задачи видовой разведки. Ранее они возлагались на фоторазведывательные КА, имеющие широкую полосу захвата (при работе в режиме детальной съемки с высоты 1000 км размер кадра на местности составляет 10 - 15 км, а разрешение 0,6 - 1,5 м, что сравнимо с соответствующими характеристиками спутников детальной фоторазведки).

Основное отличие усовершенствованного аппарата КН-11 (рис.5) заключается в наличии новой широкоформатной картографической камеры ICMS (Improved Crystal Metric System), которая позволяет определять координаты объектов с высокой точностью (ранее эти задачи решались с помощью камеры, устанавливаемой на КН-9). Кроме того, новые КА оснащены более совершенными подсистемами электропитания, передачи данных и орбитального маневрирования, благодаря чему возросла их производительность (количество снимков в течение суток), автономность и продолжительность эксплуатации. Масса ИСЗ увеличилась на 1,5 тонны (до 14 тонн), а срок активного действия - с двух до пяти лет.

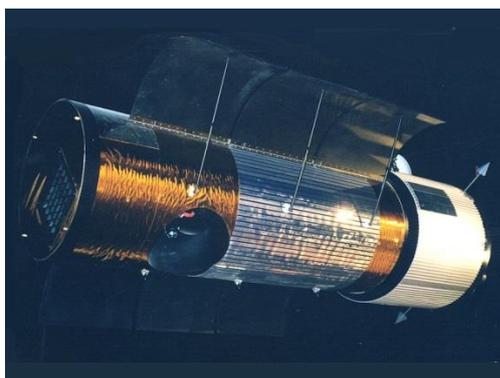


Рис.5. Усовершенствованный космический аппарат КН-11 (NN 6-9)

В период с 1984 по 1992 год на орбиту были выведены четыре космических аппарата КН-11 усовершенствованного типа (NN 6-9). Первый из них, из-за неудачных запусков других американских разведывательных ИСЗ в 1985 и 1986 годах, на протяжении почти двух лет был единственным спутником системы, и только после запуска в 1987 году КН-11-7 систему удалось восстановить в полном составе.

В 1988 году место КН-11-6 занял новый спутник - КН-11-8, однако старый КА впервые был выведен в резерв (до ноября 1994 года), а не сведен, как обычно, с орбиты. Наиболее совершенный спутник (N 9), запущенный в 1992 году, заменил КН-11-7, прекративший свое существование.

В последнее время в системе эксплуатировались три оперативных КА (КН-11,12 и 13) по технологии **8X EHIS - Enhanced Imaging System Spacecraft** (рис.5,6). Эти КА способны снимать заданный оперативный район 4 раза в сутки.

Design Characteristics

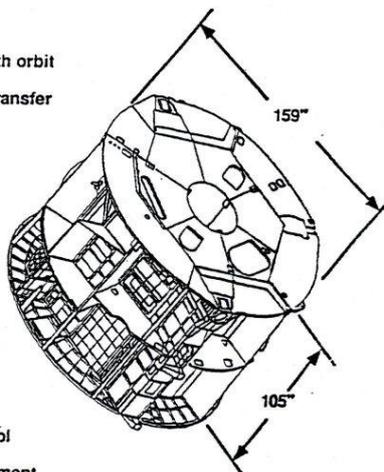
- Multi-year operation in low earth orbit
- Three-axis control plus orbit transfer

Status

- Qualified for STS and ELV
- Currently in production

Subsystems

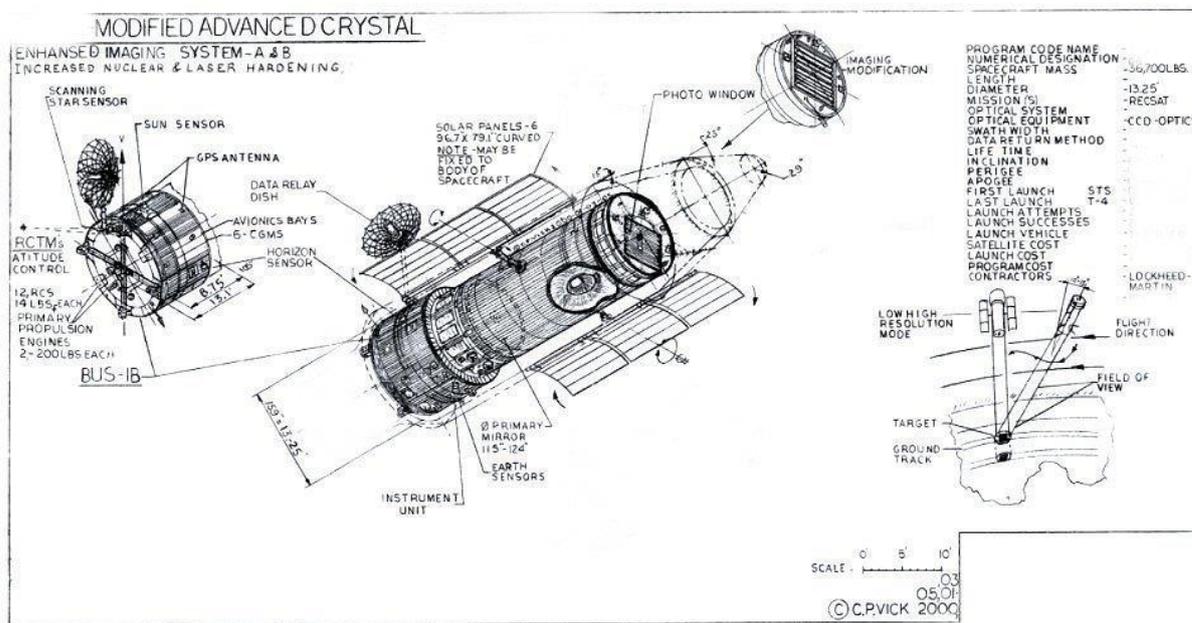
- Structures and Mechanisms
- Propulsion
- Electrical Power
- Guidance, Navigation and Control
- Communications & Data Management



Lockheed's shuttle-qualified "Bus 1," built for the Defense Dept., would be used in a low-cost, modular build-up configuration.

Рис.6. Космические аппараты, изготовленные по технологии **8XEHIS (Enhanced Imaging System Spacecraft)**

Рис.7.



Важнейшими показателями КА видовой разведки являются диаметр зеркала и фокусное расстояние. Фокусное расстояние зеркала 9-го КН-11 составляет 57,6 м. Зеркало представляет собой рефлектор системы Ричи—Кретьяна с диаметром главного зеркала 2,4 м, позволяющим получать изображение с оптическим разрешением порядка 0,1 угловой секунды.

Полезной нагрузкой являются сенсоры: NICMOS -инфракрасная камера/спектрометр; ACS: оптическая камера для наблюдений; WFPC3: камера для наблюдений в широком диапазоне волн; STIS: оптический спектрометр/камера; FGS: три навигационных сенсора.

Прогресс, достигнутый в 80-х годах в области создания многоэлементных ПЗС-матриц, позволяет довести разрешающую способность бортового телескопа КА КН-11 до теоретически возможного результата - 7 - 10 см, а также установить на его борту усовершенствованную аппаратуру инфракрасной съемки.

Согласно имеющимся данным, разрешающая способность гипотетического разведывательного КА с оптической системой, аналогичной телескопу «Хаббл» (диаметр зеркала 2.4 метра, по некоторым сведениям диаметр зеркала КН-12 достигает 4 метров), который был создан фирмами - разработчиками КА видовой разведки, составила около 7 см с высоты 275 км.

Пример космического снимка с космического аппарата КН-12 приведен на рис. 8

Zhawar Kili Al-Badr Camp (West), Afghanistan



Рис.8. Пример космического снимка с космического аппарата КН-12

Для более детального наблюдения наземных объектов увеличивается фокусное расстояние объектива. Чтобы обеспечить при этом компактность и небольшую массу аппаратуры, приходится применять объективы с изломом оптической оси, то есть менять направление вышедшего из объектива светового потока, пропуская его через систему призм или зеркал. Когда и эти резервы улучшения характеристик исчерпываются, приходится искать иные пути – например, снижать высоту орбиты КА. Но это уменьшает срок активного существования спутника из-за роста аэродинамического торможения. Чтобы снизить лобовое сопротивление за счет уменьшения миделя (наибольшего по площади поперечного сечения КА), приходится менять компоновку – переходить к «горизонтальным» конфигурациям аппаратов, когда продольная ось спутника направлена по вектору скорости.

По всей видимости, на борту КА установлены три квадратных [ПЗС-матрицы](#), соединённые углом, и меньшая «планетарная» матрица более высокого разрешения в четвёртом углу. Поэтому снимки камеры имеют характерную форму «выщербленного» квадрата.

Разведывательные оптоэлектронные КА сверхвысокого разрешения КН-11,12,13,14 (Misty) и радиолокационные КА LACROSS разрабатывались, прежде всего, для ведения стратегической видовой разведки в интересах ЦРУ и Комитета начальников штабов (КНШ) и поэтому ранее не привлекались к оперативной разведке с целью обеспечения действий группировки войск на ТВД.

В рамках испытаний нового многоцелевого тактического американского спутника TacSat-3, запущенного в мае 2009 года, планируется обеспечить передачу данных гиперспектральной съемки в войска на передовую не позднее чем через 10 минут после съемки. Технические возможности спутника подтверждены по территории Афганистана и Пакистана. Программа испытаний спутника рассчитана на один год. Это позволяет использовать данные космической съёмки уже не просто для оценки состояния отдельных объектов на контролируемой противником территории, но и выявлении войск противника в тактической глубине и осуществлении целеуказаний по космическим снимкам.

Аппарат выведен на орбиту высотой 425 км. Прежде всего, была проверена работоспособность гиперспектрального сенсора Artemis и его процессора. Были сделаны и переданы на Землю по широкополосному каналу полученные с помощью Artemis снимки.

3 июня 2009 года от исследовательской лаборатории BBC США было поступило подтверждение успешной активации гиперспектрального растрового сенсора Artemis (Advanced Responsive Tactically-Effective Military Imaging Spectrometer) и приведения его в штатный режим эксплуатации. Детектор Artemis является основным инструментом спутника TacSat-3, представляющего собой экспериментальный многофункциональный космический аппарат тактического назначения.

Спутник призван решить две важные и принципиально новые для космической разведки задачи, а именно:

1. Использование гиперспектрального сенсора позволяет получать не просто изображения, но и спектральные профили, даёт возможность разработки принципиально новых технологий выявления, интерпретации, идентификации и локализации объектов различного назначения не только по их морфологическим признакам и контексту местности, но и по спектральным характеристикам. Это в перспективе обеспечит существенное снижение эффективности существующих методов маскировки, а от некоторых – полностью отказаться.

2. Космический аппарат TacSat-3 уже не относится к категории "простых" разведывательных спутников и представляет собой платформу, обеспечивающую оперативную передачу обработанных изображений из космоса на передовую. Интервал времени от момента проведения съемки до получения их войсками, включая тактическое звено управления, по техническому заданию не должен превышать 10 минут.

Это позволит использовать высокоточные данные космической съемки не только для разведки, но и для целеуказаний. Кроме того, повысится целостность разведанных и их качество. В частности, за счёт более полного, актуального, достоверного и комплексного представления контекста местности, который не могут обеспечить даже самые качественные топографические карты.

Тем самым спутник TacSat-3 (рис.9) становится прообразом будущего космического эшелона сетцентричной системы боевого управления, обеспечивающей полноценную реализацию принципа Situational Awareness (Геоцентрическая ТВД - «Оценка обстановки на поле боя, в реальном масштабе времени»).

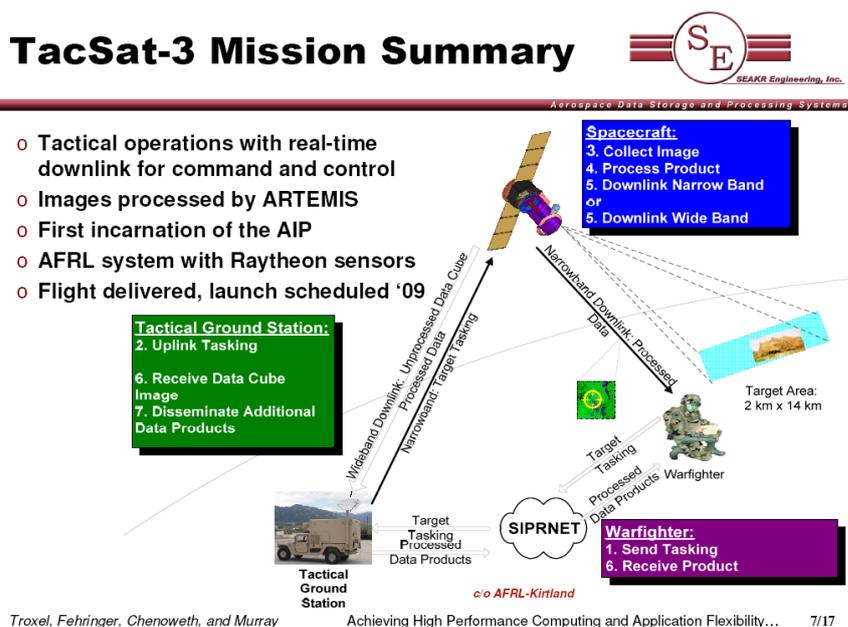


Рис.9. Геоцентрическая ТВД - «Оценка обстановки на поле боя, в реальном масштабе времени»

В соответствии с моделью сетцентрических войн, по оценкам американских военных, около 70 процентов задач, возлагаемых на разведывательные спутники, будут иметь тактический характер. Ранее, в ходе подготовки и ведения боевых действий во время первой войны в Ираке возникали сложности, связанные с определением приоритета выполнения заявок на разведку, исходящих от различных видов вооруженных сил, что привело к снижению оперативности получения данных потребителями.

Были выявлены и другие недостатки: несовместимость различных систем передачи и распределения изображений в войсках, недостаточная пропускная способность каналов связи и отсутствие необходимого количества специалистов - дешифровщиков снимков в штабах на ТВД.

По указанным причинам данные видовой космической разведки не использовались для перенацеливания ударных авиагрупп на объекты, оставшиеся после нанесения первых ударов.

По мнению одного из летчиков - участников боевых действий, перед боевым вылетом пилоты имели спутниковые изображения целей суточной давности.

Не удалось также решить проблему оперативного слежения из космоса за перемещениями мобильных пусковых установок иракских оперативно-тактических ракет типа «Скад».

По заключению военных экспертов, архитектура и замысел применения, реализованные в спутнике TacSat-3, вполне соответствуют явно обозначенному стремлению ВС США создать новый, "геоцентрический театр военных действий" (Spherical Area of Operation) и объединить в единую структуру управления космическое и кибернетическое командования.

Такое, эксцентричное на первый взгляд, решение видится вполне естественным. Тем более, если учесть, что доминирование на геоцентрическом театре военных действий совершенно невозможно без доминирования в информационном пространстве. Имеется в виду обеспечение Space Situational Awareness (SSA) - комплексное представление разнородной, локализованной в пространстве и во времени информации в единой системе координат.

Стоимость современного космического аппарата видовой разведки составляет от 500 млн. до 1,5 млрд. долларов. Кроме того, нельзя забывать о длительном сроке его изготовления.

По мнению американских специалистов, в результате значительной продолжительности этапа разработки полезная нагрузка (бортовая аппаратура) таких спутников к началу их оперативной эксплуатации обычно устаревает. С целью быстрого освоения новых технологий будут использоваться малогабаритные экспериментальные КА. При этом планируется учитывать результаты исследований, проводимые в рамках гражданских космических программ.

В настоящее время прорабатываются концепции создания систем малогабаритных КА оптоэлектронной, радиолокационной и радиотехнической разведки, которые могут быть быстро изготовлены и запущены с помощью ракет-носителей легкого класса в случае возникновения кризисных ситуаций. Ожидается, что такие спутники смогут вести разведку с меньшей эффективностью (с худшим разрешением), чем современные КА, но должны обеспечивать более оперативное решение разведывательных задач в интересах командования вооруженных сил на ТВД.

Пентагон и национальная разведка (DNI) США разработали программу создания нового поколения спутников оптоэлектронной разведки. Со слов директора национальной разведки Денниса Блэра, возглавляемое им ведомство пришло к выводу о необходимости создания "нового поколения спутников". "Спутниковая разведка - ключевой компонент нашей безопасности", - подчеркнул Блэр. «Развитию спутниковой группировки в последние несколько лет мы не уделяли должного внимания, - сказал глава национальной разведки, добавив, что "мы ощущаем последствия этой ошибки и не должны ее повторить".

По предварительным данным, члены комитета по безопасности Конгресса США намерены принять решение по плану модернизации спутниковой разведывательной группировки до конца 2010 года. Стоимость программы создания нового поколения спутников, со слов Денниса Блэра, превысит \$10 миллиардов [11].

Космические аппараты радиолокационной разведки.

Основным фактором, ограничивающим возможности спутников оптоэлектронной разведки (ОЭР), является облачность в районе ведения разведывательной деятельности.

Согласно данным военной метеослужбы США, среднемесячное количество ясных дней в районе ядерного полигона на острове Новая Земля составляет в течение года 17- 40%, а в районе Красноярска, где в 1988 году с помощью спутников КН-11 отслеживалось развертывание новых советских МБР СС-24 «Скальпель», - 24-51%. В таких условиях добиться повышения эффективности системы ОЭР можно только, благодаря включению в нее ИСЗ радиолокационной разведки, разработка которых в США началась в 1977 году (проект INDIGO).

Первые американские РЛС космического базирования, которые прошли испытания на океанографическом КА «Сисат» (1978 г.) и МТКК «Шаттл» (1981 и 1984 гг.), работали в дециметровом диапазоне радиоволн, обеспечивая получение радиолокационных изображений участков местности с разрешением 15 - 25 м.

Как показал опыт эксплуатации РЛС этого типа, они могут использоваться для всепогодной разведки морских и наземных целей, а также для обнаружения замаскированных и даже заглубленных объектов.

Разработка КА радиолокационной разведки по проекту «Индиго» (спутник получил наименование «Лакросс» - LACROSS) была поручена фирме «Мартин Мариэтта» (головной подрядчик), а создание наземной аппаратуры обработки данных – компании «Дженерал электрик». С целью достижения высокой разрешающей способности (от 0,3 до 3 м), сравнимой с той, что имеет оптическая аппаратура, на спутнике планировалось установить РЛС сантиметрового диапазона с синтезированием апертуры, оснащенную крупногабаритной антенной.

Прототип радиолокатора, созданного по этому проекту, проходил испытания на КА КН-8 «Гамбит», запущенном в 1988 году, на нетипично высокую для разведывательных спутников орбиту - около 600 км. Спутник «Лакросс» массой 20 тонн (рис. 10) имеет цилиндрический корпус, к которому прикреплены панели солнечных

батареи и крупногабаритная параболическая антенна РЛС. Он рассчитан на эксплуатацию в течение пяти - восьми лет.



Рис.10. Спутник «Лакросс»

Из-за перерасхода средств, стоимость КА радиолокационной разведки «Лакросс-1», запущенного в 1988 году с борта МТКК «Шаттл», превысила 1 млрд. долларов. Он предназначался, прежде всего, для поиска мобильных пусковых установок советских МБР и слежения за пунктами базирования стратегических систем оружия.

Радиолокационные изображения передавались в центр обработки через ретрансляторы TDRS, находящиеся в ведении НАСА и размещенные на геостационарной орбите. «Лакросс-2» был запущен в 1991 году уже с помощью ракеты-носителя «Титан-4» с Западного ракетного полигона, что позволило увеличить наклонение орбиты, и, следовательно, и зону обзора, с 57 до 68°. Внешний вид КА «Лакросс» на орбите представлен на рис.11.



Рис.11. Внешний вид КА «Лакросс» на орбите

Радиолокационная подсистема существенно расширила возможности американской системы видовой разведки по ведению всепогодной и круглосуточной съемки объектов.

После орбитальных испытаний «Лакросс-1» было принято решение снять с вооружения (как менее экономичный вариант) стратегический самолет-разведчик SR-71, на котором устанавливалась РЛС с разрешающей способностью 3 м и оптическая аппаратура для перспективной съемки с разрешением 0,3 м.

Всего было запущено 5 КА типа «Лакросс» (**LACROSSE / ONYX**). Последний в апреле 2005 года, который осуществляет съемку и в настоящее время. Проектировался и шестой аппарат, но из-за свертывания программы Future Imagery Architecture его финансирование было прекращено.

Снимки военного аэродрома, сделанные с борта КА «Лакросс», представлены на рис.12 и 13.

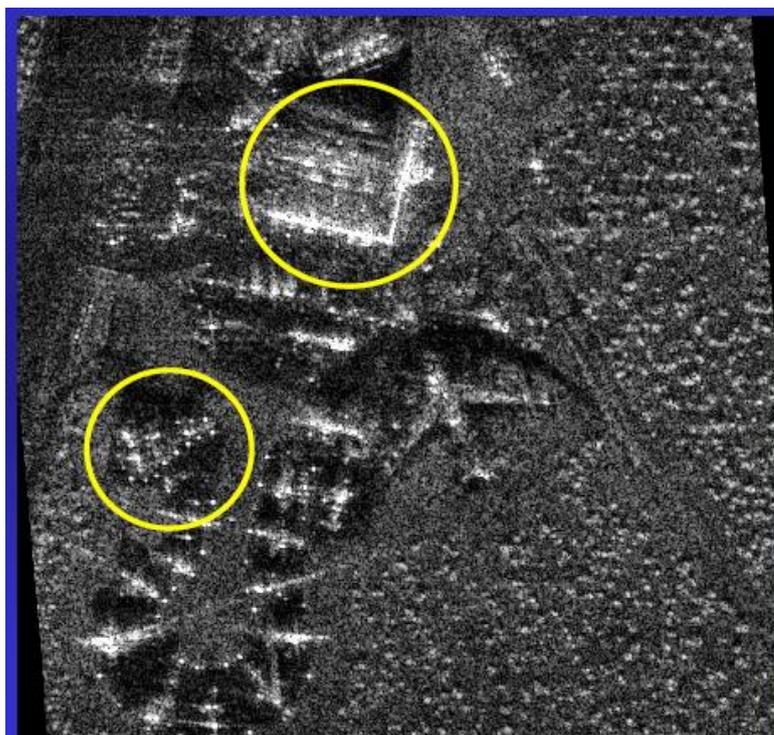


Рис.12. Снимки военного аэродрома



Рис.13. (справа - космический снимок видовой разведки КН-12)



Рис.14. КА Helios-2B - новый французский разведывательный спутник

18 декабря 2009 года, стартовавшая с площадки ELA-3 космодрома Куру ракета-носитель Ariane 5 успешно вывела на заданную солнечно-синхронную орбиту очередной французский спутник дистанционного зондирования Земли военного и специального назначения Helios 2B (рис.14).

Аппарат Helios 2В создан консорциумом EADS Astrium при участии компаний из Бельгии, Испании, Италии и Греции. Имеет массу 4200 кг; является четвёртым спутником в орбитальной группировке разведывательных спутников Helios.

Аппарат Helios 1А был запущен в июле 1995 года, Helios 1В - в 1999 году, Helios 2А - в 2004 году. Космические аппараты Helios 2А и 2В выполнены на базе идентичных платформ нового поколения. Срок активного существования аппарата Helios 1А составлял 5 лет, для аппаратов 2А и 2В аналогичной информации не приводится.

Спутники Helios 2А и 2В отличаются от аппаратов Helios первого поколения улучшенными тактико-техническими характеристиками (ТТХ). Французское космическое агентство CNES заявляет, в частности, о "существенном повышении" разрешающей способности. В открытых средствах информации безо всяких ссылок на какие-либо официальные источники говорится о пространственном разрешении 0,3 м.

Насколько реалистично это значение, сказать трудно - лучшие американские аппараты двойного назначения едва преодолели в последние 2 года рубеж в 0,5 м.

Отмечается также возросшая ёмкость бортового оперативного запоминающего устройства (ОЗУ), позволяющая увеличить объем получаемой на витке информации, и возросшую оперативность получения данных пользователями системы, в том числе в тактическом звене.

Важным элементом полезной нагрузки аппарата Helios 2В является телескоп теплового инфракрасного диапазона HRZ, позволяющий получать "тепловые" изображения с высоким для данного диапазона разрешением 2,5 м/пиксель.

Совмещение изображений, полученных в видимом диапазоне и в ИК-диапазонах, позволяет качественно улучшить и дополнить собираемую информацию. Становится возможным, например, оценить энерговыделение отдельных сооружений электроподстанций, выделить на космическом снимке технику с прогретыми двигателями и т.п.

Получаемой разведывательными спутниками Helios информацией будут пользоваться не только во Франции. Предусмотрен обмен собираемыми спутниками сведениями со странами, имеющими аналогичные группировки спутников активной радарной разведки - Германией (SAR-Lupe) и Италией (COSMO-SkyMed) [12].

Гражданские (коммерческие) космические аппараты сверхвысокого разрешения.

Дальнейшее развитие космических систем возможно по двум основным направлениям: может сохраниться настоящее положение дел, при котором значительная часть изображений приобретает у ведущих американских компаний-операторов коммерческих спутников ДЗЗ, либо взят курс на возобновление политики создания «чисто» разведывательных аппаратов для съемки Земли.

Одним из итогов борьбы в этой области станет не только возможное изменение принципов получения высокодетальных космических снимков разведсообществом, но и новые перспективы компаний, владеющих спутниками высокого разрешения – DigitalGlobe и GeoEye. Именно они являются вплоть до настоящего времени основными поставщиками снимков сверхвысокого разрешения на мировой рынок, и, следовательно, принятое в Вашингтоне окончательное решение затронет интересы многих стран мира.

В настоящее время обе компании – и DigitalGlobe, и GeoEye готовятся к развертыванию спутников ДЗЗ следующего поколения, которые обладают существенно более высокими тактико-техническими характеристиками.

Одна из основных тенденций в развитии ДЗЗ — появление нового поколения оптоэлектронных и радиолокационных гражданских космических аппаратов (КА) сверхвысокого разрешения.

Основными их отличительными особенностями является беспрецедентная производительность, а также возможность получения данных с пространственным разрешением не хуже 50 см.

К таким аппаратам относятся американские оптоэлектронные спутники WorldView-1, GeoEye-1 и WorldView-2. Все эти КА, несмотря на конкуренцию, занимают каждый свою нишу. У WorldView-1 ставка сделана на достижение наивысшей производительности и возможности выполнения съемки больших территорий, в том числе и в режиме «стерео». Данные, получаемые с КА GeoEye-1, обладают самыми высокими точностными характеристиками без наземных точек привязки, хотя по производительности он уступает WorldView-1 и WorldView-2. В свою очередь, КА WorldView-2 будет самым высокопроизводительным, с возможностью съемки в большом числе спектральных каналов, что значительно расширяет возможности использования данных для решения различных задач.

Обе компании, эксплуатирующие спутники ДЗЗ сверхвысокого разрешения, крайне нуждаются в самом стабильном и устойчивом рынке – рынке государственных закупок. Без портфеля твердых заказов на приобретение снимков госструктурами США привлечение инвесторов становится делом проблематичным.

В то же время без сторонних инвестиций в разработку таких дорогостоящих систем, как спутниковые комплексы прикладного назначения с рекордными характеристиками, не обойтись.

Рынок ДДЗ привлекает и других крупных производителей. Компания Lockheed Martin планирует разработать платформу спутника ДЗЗ с уникальными ТТХ (до 25 см линейного разрешения на местности). Однако, в ближайшие 2-3 года она вряд ли будет физически способна это осуществить. Лицензия правительства США на коммерческую разработку таких КА уже получена.

Все компании надеются получить заказы на космические снимки от госструктур США. Этот факт говорит о важной тенденции: рынок продуктов детальной космической съемки достигает уровня, позволяющего создавать окупаемые спутниковые системы ДДЗ. Напомним, что радужные прогнозы развития рынка геоданных в 1990-е годы не оправдались, и все крупные компании США прошли через стадии банкротств и слияний, пока не получили от государства поддержку в виде государственных контрактов NextView (на создание спутников второго поколения) и ClearView (на фьючерсную закупку спецслужбами спутниковых ресурсов).

Например, руководитель службы закупок Национального разведывательного директората (DNI, Director of National Intelligence) Эл Мансон склонен закупать ДДЗ у GeoEye. В то же время первый заместитель руководителя DNI Дон Керр, еще недавно возглавлявший одну из разведок США – National Reconnaissance Office (NRO), намерен отказаться от практики закупок ДДЗ у сторонних компаний и приобретать уже не ДДЗ «на стороне», а собственные разведывательные спутники. Такой подход встречает поддержку у его коллег.

Стремление обзавестись собственными разведывательными спутниками вместо эксплуатации (фактически, «аренды») коммерческих находит растущее понимание в Пентагоне и среди разведсообщества. Отмечается, что принято играть в свои собственные «игрушки», а не брать чужие напрокат.

Еще одним аргументом в пользу создания «чистых» разведывательных спутников является распространенное мнение о том, что коммерческий рынок обладает недостаточной емкостью, чтобы поддержать достаточно низкие цены для поставок по SLA (Service Level Agreement). Вместе с тем, контраргумент заключается в том, что емкость и национального американского, и международного рынков вполне достаточна для снижения удельной себестоимости снимков (в расчете на квадратный километр).

Цены на космические снимки могло бы подорвать широкое распространение на мировом рынке качественных ДДЗ иных аппаратов – например, индийских или российских. Правда, реализуемость такого сценария на практике пока сомнительна.

Таким образом, можно констатировать, что в последние годы отчетливо обозначились основные тенденции в развитии технологий ДДЗ:

- увеличение пространственного разрешения и производительности космических аппаратов;
- создание спутников или группировок, специализированных для решения определенных задач (картографических, оперативно-тактических, специальных, разведывательных, мониторинговых и т. д.);
- более активное использование радарных съемок.

Все это непосредственным образом сказывается на структуре и объеме рынка данных ДДЗ: улучшается качество представляемой потребителям продукции, и в то же время за счет увеличения на орбите количества спутников и конкуренции, значительно снижается стоимость данных, постоянно растут архивы снимков, в том числе на территорию России и стран СНГ.

Дальнейший прогресс в сфере ДДЗ обусловлен развитием технологий обработки и доведения до потребителя в нужном ему виде все увеличивающихся объемов данных, а также с построением комплексных систем оперативного мониторинга.

С активизацией использования космических снимков особое значение приобретают такие задачи, как: обработка и анализ данных ДДЗ; автоматизация процесса подготовки картографических материалов и т.д. За последние несколько лет возможности программных продуктов, обеспечивающих решение этих задач, существенно улучшились.

Растущий объем рынка данных ДДЗ, и увеличение числа пользователей обусловили появление принципиально новых сервисов, обеспечивающих мультипользовательский доступ к этим данным. Это в первую очередь сервисы ImageConnect и ImageBuilder. ImageConnect является уникальным расширением к ГИС-программам, позволяющим загрузить космические изображения со спутников QuickBird и WorldView-1 в программную среду пользователя непосредственно из архива оператора - компании DigitalGlobe.

Особый интерес представляет появившийся в 2009 году сервис «MyFormosat», который позволяет заказчику самостоятельно осуществлять планирование новой съемки и получать данные со спутника высокого разрешения Formosat-2. Основным преимуществом этого сервиса является оперативность заказа съемки (24 ч). Подписчику сервиса «MyFormosat» также дается уникальная возможность зарезервировать определенную часть спутниковых съемочных мощностей.

В целом, появление в процессе использования данных ДДЗ и ГИС-технологий качественно новой информации о состоянии территорий, возможность проведения космического мониторинга в различных направлениях развития ВС определяют необходимость системного подхода в военном деле. Создание информационных центров оперативного космического мониторинга на ТВД — ключ к комплексному решению этих задач.

В настоящее время развернута уникальная группировка спутников мониторингового назначения RapidEye, которая позволяет производить съемку одной и той же территории с периодичностью 24 ч. Активно развивается группировка радарных космических аппаратов сверхвысокого разрешения (TerraSAR-X, COSMO-SkyMed, Radarsat-2), что позволяет получать детальные данные на большие территории в сверхоперативном режиме независимо от погодных условий.

Следует отметить, что увеличение числа пользователей и растущая потребность в оперативном получении данных ДЗЗ со спутников обусловили разработку принципиально новых сервисов и технологий для получения высокодетальной космической информации.

Так, сервис ImageConnect обеспечивает мгновенный многопользовательский доступ к архивным космическим снимкам сверхвысокого разрешения QuickBird и WorldView-1 непосредственно из ГИС-среды пользователя. Новую спутниковую съемку с российских и зарубежных космических аппаратов позволяет принимать наземный комплекс приема и обработки данных ДЗЗ.

Кроме того, появление качественно новой информации о состоянии территорий и возможность проведения космического мониторинга в интересах различных отраслей народного хозяйства определяют необходимость системного подхода и в гражданской сфере. Создание региональных - ведомственных - отраслевых ситуационных центров оперативного космического мониторинга – это еще одно важнейшее направление отрасли.

Аппарат нового поколения. WorldView-2 (WV-2) относится к аппаратам цифровой съемки Земли со сверхвысоким пространственным разрешением второго поколения (его представляют также WorldView-1 и GeoEye-1). От предшественников (Ikonos, QuickBird и OrbView-3) КА нового поколения отличаются высоким пространственным разрешением (лучше 0.5 м), высокой суточной производительностью съемочной аппаратуры и высокой точностью геопривязки изображений, позволяющей в ряде случаев обходиться без наземных опорных точек.

Среди спутников своего класса WorldView-2 выделяется также по схеме финансирования. WorldView-1 и GeoEye-1 делались как аппараты двойного назначения в рамках частно-государственного партнерства коммерческих компаний и Управления геопространственной разведки NGA.

Новый спутник WV-2 создан как коммерческий проект на деньги частных инвесторов (хотя его ресурсы также будут закупать спецслужбы США).

Другой особенностью WorldView-2, выделяющей его среди всех аппаратов высокодетальной съемки, является использование самой высокой орбиты в своем классе, а также одновременная съемка в девяти спектральных каналах (один панхроматический PAN и восемь узких спектральных зон), что позволяет создавать геопродукты нового качества (рис. 15).

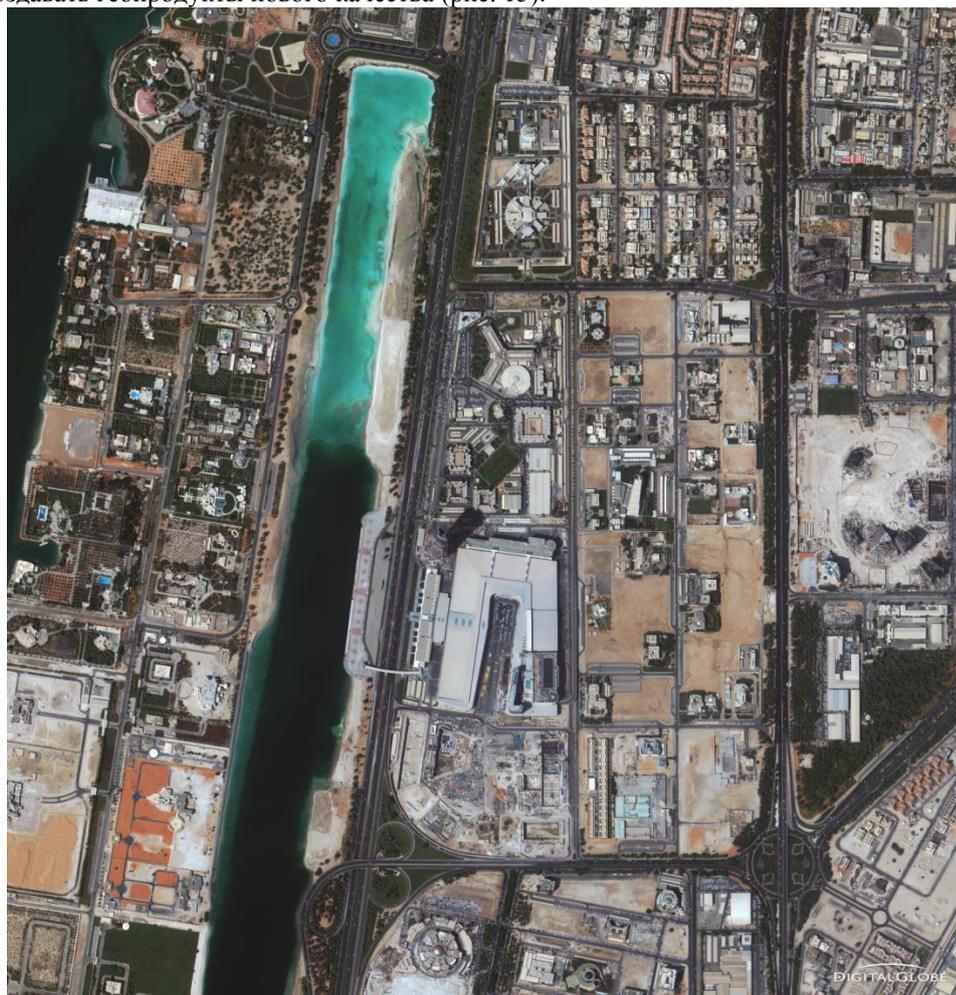


Рис.15. Фрагмент Каира (слева остров Замалек на реке Нил), Египет

Примеры космических снимков сверхвысокого разрешения 0,5-0,61 м компании DigitalGlobe приведены на рис.16, 17, 18.



Рис. 16. Причал ВМС РФ



Рис.17. Аэродром ВВС РФ Рис.18. Бронетехника Ирана

Современная группировка космических аппаратов сверхвысокого разрешения двойного назначения представлена в таблице [13].

World Reconnaissance Satellites		
	Commercial + Defence	
USA	Electro-optical Hyper Infrared	Quickbird · WorldView-1 · WorldView-2 · Ikonos · GeoEye-1 EO1-ALI · ASTER · LANDSAT
 Brazil	IMINT	SCD-1 · SCD-2 · CBERS-1 · CBERS-2 · SSR
Canada	SAR	RADARSAT-1 · RADARSAT-2
China	IMINT	JSSW · FSW-0 · FSW-1 · FSW-2 · FSW-3 · JianBing · CBERS-2 (joint Brazil)
 France	IMINT	Hélios 1B · Helios 2A , Pleiades (joint Germany) SPOT -5
 Germany	IMINT	SAR-Lupe , TerraSar X
 India	IMINT	Cartosat-1 · Cartosat-2 · Cartosat-2A
	Other	RISAT-2
 Israel	IMINT	Ofeq -> Ofeq 7
	Other	Eros · TecSAR
 Italy	IMINT	COSMO-SkyMed
 Japan	IMINT	IGS-1A/B · IGS-2A/B · IGS-3A/B · IGS-4A/B · MOS-1 ALOS (joint USA)
 SouthKorea	IMINT	Arirang-1 · Arirang-2 · Arirang-3 · Arirang-4 · Arirang-5 · Arirang-6 · Arirang-7

Франция, Израиль и Индия стремительно развивают КА видовой разведки, а Германия – радиолокационной. Их промышленные технологии способны уже сегодня конструировать КА с разрешением 0,5 м.

Американская космическая политика и разведывательные космические аппараты

Американская политика в сфере космоса, включая политику национальной безопасности, была изложена в 2006 году президентом США Джорджем У. Бушем - U.S. National Space Policy.

В феврале 2009 года президент США Барак Обама заказал обзор американской космической политики для изучения и принятия решения. Ожидалось, что он объявит до 1 июня 2010 года о новой американской космической политике, основанной на этом и других обзорах американской космической политики и программ, которые находятся в стадии реализации или были закончены в 2009 году. Пока этого не произошло.

Американские аналитики полагают, что в новой космической политике состоится существенное перераспределение финансирования, закупок и приоритетов технологического развития между военным, гражданским и коммерческим секторами отрасли.

Одновременно в Конгрессе США (комитеты по обороне, разведке и торговле) с декабря 2009 года идет изучение обзоров "Space Posture Review" («Обзор ситуации в космической отрасли») и МО США "Quadrennial Defence Review" ("Четырехлетний Обзор МО США").

13 августа 2009 года президент США дал указание Национальному Экономическому Совету и Совету Национальной безопасности начать всеобъемлющий межведомственный процесс для того, чтобы рассмотреть полную американскую экспортную систему управления, включая как двойное использование космических систем, так и торговлю критическими космическими технологиями и продуктами.

Нет сомнений, что все эти действия администрации США напрямую связаны в будущем с продажей космической информации и сенсорных изделий для космических аппаратов на мировом рынке.

Суть вопроса по космическим системам разведки заключается в предложениях администрации Белого Дома по науке и технике, согласно которым Управление Национальной космической разведки (NRO) должно закупить и запустить новый оптоэлектронный спутник (многотонный) разведки и одновременно закупать космические снимки (данные) у коммерческих компаний (DigitalGlobe, GeoEye, SpotImage). В

Сенате (S.Rept. 111-55) существует другое мнение, которое напрямую отражает сетевую доктрину МО США. А именно: NRO должно закупать большое количество мини спутников, которые более дешевы и менее сложны в производстве. Конгрессмены полагают, что «в течение многих лет миллиарды долларов налогоплательщиков были потрачены впустую на космические разведывательные программы, которые не были эффективны». «Было бы лучше для национальной безопасности и государства вложить капитал в более эффективные и продвинутые разведывательные космические программы», - заявили Председатель Комитета по разведке Dianne Feinstein, D-Calif. и член Комитета Christopher (Kit) Bond, R-Mo, так как один КА типа KH-11 (вес 14 т) или КА типа LACROSS (вес 20 т) стоят порядка 1.5 – 2 млрд. долл. США.

Существуют критические высказывания в Комитетах по разведке Конгресса (Сената и Палаты представителей) и военных аналитиков обеих точек зрения. В бюджете МО США FY2010, по этой причине, деньги на спутники разведки не заложены, а по плану первый запуск предусмотрен в 2013 году.

Кроме того, в 2008 году Палата Представителей Конгресса проголосовала против финансирования и поддержания нового коммерческого спутника двойного назначения WorldView 2, компании DigitalGlobe. По этой причине Пентагон (Управление Национальной космической разведки и Национальное агентство геопространственной разведки) отказался от закупок космической съемки с этого аппарата. Однако, согласно новой Доктрине МО США, к 2020 году все элементы сетевую войну должны функционировать [14].

Развитие геоинформационных военных приложений

Новейшие технологии и последние разработки в области микроэлектроники уже сейчас способны вывести армии высокоразвитых держав на существенно более высокий виток развития, но для реализации данной идеи необходима новая концепция организации всех систем вооруженных сил в единую, слаженно и эффективно работающую систему. И, похоже, первой державой разработавшей и воплотившей в жизнь новую концепцию организации и технического оснащения вооруженных сил стане США со своей глобальной программой Future Combat System.

В целом, программа FCS (Future Combat System) представляет собой целый комплекс подпрограмм по реорганизации, техническому переоснащению, роботизации, автоматизации работы и полному перевооружению вооруженных сил США.

Планировалось, что проходить она будет в несколько этапов, и общий срок ее реализации составит около 15 лет и завершится в 2015 году. По мере успешного окончания лабораторных и полевых испытаний, различные системы вооружения и управления боем по программе FCS будут приниматься на вооружение армией США.

На практике в ВС США в большом количестве поступает «железо» (рис.19) с встроенными ГИС приложениями, не только стационарного пользования, но и мобильного.

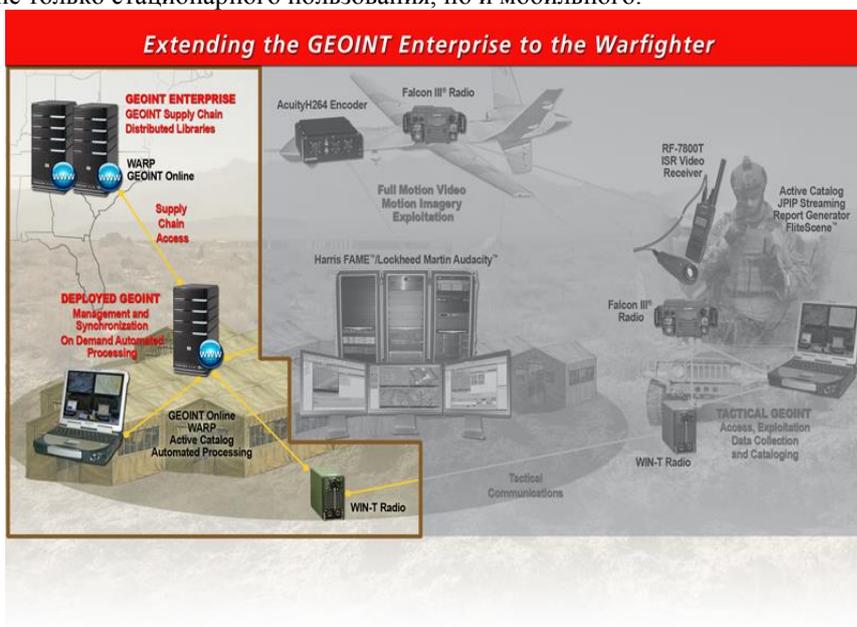


Рис.19. Мобильные ГИС в армии США

В частности, подразделение Defense&Security Systems компании EADS поставило первый генератор цифровых карт (Digital Map Generator System, DMGS) для военно-транспортного A400M, разработка которого ведется концерном Airbus. Планируется поставка в общей сложности 192 систем. В настоящее время генераторы карт DMGS устанавливаются, в частности, на истребителях Eurofighter, а также на

вертолетах NH90 Люфтваффе. Они позволяют генерировать цветные векторные карты местности для отображения на дисплее пилота, а также накладывать поверх них слой с топографической, оперативно-тактической или иной информацией, необходимой для выполнения боевой задачи.

Компания Raytheon разработала и представила на конференции Intelligence Warfighting, прошедшей в г. Таксон, штат Аризона, 15-15 декабря 2009 года первое из разрабатываемой серии приложений тактического уровня для платформы iPhone компании Apple.

По мнению разработчиков Raytheon, удалось обеспечить реализацию принципа Situational Awareness, предполагающего локализацию текущей информации в реальном географическом пространстве и во времени, в минимальной степени опосредованной условностями того или иного рода.

Реализация стала возможной благодаря интеграции в платформе iPhone целого ряда ключевых для систем класса Situational Awareness технологий: многоточечного сенсорного интерфейса, систем позиционирования на базе GPS и INS, поддержки сетей передачи данных 3G и Wi-Fi, и других.

В разработке использован опыт, накопленный компанией Raytheon в области разработки тактических систем передачи данных.

Отмечается потребность пользователей в системах военного и специального назначения, сочетающих в себе малые габариты и вес, низкое энергопотребление, простоту коммуникации.

Создание таких систем стало возможным с появлением платформы с многоточечным сенсорным интерфейсом, поддержкой разнообразных открытых протоколов передачи данных, систем локализации в пространстве и во времени, а также с поддержкой принципа Augmented Reality, и так называемых «контент-центричных» сетей (content-centric networking).

Подробной информации о представленной системе не приводится. Вероятно, она является развитием разработанной ранее компанией Raytheon системы класса Situational Awareness под названием RATS (Raytheon Android Tactical System) для мобильных платформ (рис. 20) на базе ОС Android.

Система RATS обеспечивает пользователю возможность контроля любой информации, в т.ч. мультимедийной, с её локализацией в географическом пространстве и во времени. При этом существует возможность произвольного изменения уже не только масштаба, но и ракурса просмотра с помощью простого интерфейса, а также распространения информации в сети боевого управления.



Рис.20. системы класса Situational Awareness под названием RATS (Raytheon Android Tactical System)

Она основывается на том очевидном факте, что неожиданно полученная в тактическом звене информация может оказать решающее влияние на исход боевых действий вообще. Соответственно, от оперативности, достоверности, полноты и контекстности передачи локально собранных сведений может зависеть исход крупной операции.

Наоборот, прямая передача информации в тактическое звено, минуя классическую цепочку от эшелона к эшелону, позволяет оперативно и гибко концентрировать усилия.

Реализация нового качества, обозначаемого термином Situational Awareness, становится возможной за счёт использования метода *неогеографии*, предполагающего, в частности, нахождение пользователя «внутри данных» в реальном пространственно-временном континууме, вместо обязательного опосредования картографическими условностями [15].

Агентство передовых оборонных исследований США DARPA заключило с компанией Geosemble контракт, предусматривающий развёртывание второго этапа работ по расширению функциональных возможностей геоинтерфейса GeoXray. Программой работ предусматривается внедрение текстового поиска в наборах локализованных в пространстве и во времени данных, поддержка полной мультимедийности, а также разработка интуитивно понятного интерфейса отображения динамики процессов во времени.

Планируется также увеличить пространственный охват содержащихся в геоинтерфейсе GeoXray данных о географическом контексте местности.

Подобные работы, в частности, для мониторинга инфекционной заболеваемости, уже выполнены и в России, однако осознание значимости и адаптация нового подхода тормозится архаичными представлениями о тождестве географических карт, с одной стороны, и пространственно-временной информации в целом, с другой.

Новые продукты, подобные геоинтерфейсу GeoXray, картами и картографическими продуктами не являются в принципе. Реализация принципа неогеографии, в частности, ведёт к разрыву с фундаментальным принципом картографии - принципом проецирования всей полноты информации на какую-либо поверхность (например, карты или глобуса).

Наоборот, в геоинтерфейсах информация (объекты, процессы, явления и т.д.) локализуется в пространстве не в картографических проекциях, а в геоцентрических системах координат и совершенно необязательно проецируется на какую-либо поверхность. В оптике нового подхода, отмечает исполнительный директор компании Geosemble Андре Думитт (Andre Doumitt), пользователь системы оказывается "внутри данных", а не исследует их "снаружи", как это только и возможно в рамках картографического подхода.

Значимость неогеографии для обеспечения нового качества военного, государственного и специального управления, известного как принцип Situational Awareness, ясно подчёркивается интересом агентства DARPA к данной тематике.

Данные в геоинтерфейсах, "выходящие" за пределы любой поверхности, нуждаются:

во всеракурсности и трёхмерности представления информации;

в отказе от принципа генерализации за счёт использования не карт, а не опосредованных картографическими условностями данных дистанционного зондирования;

в возможности обеспечения принципиально нового типа топологических отношений - межмасштабной топологии, без которой какое-либо оперативное государственное управление останется, в лучшем случае, лишь благим пожеланием.

Новый подход к работе с "географической" информацией естественным образом интегрирует карты, данные дистанционного зондирования, однако из специфического типа данных (так называемых "геоданных") они превращаются в источники информации о геопространственном и ситуационном контекстах.

Пентагон успешно испытал в Ираке тактический геопортал TIGR звена взвод-рота, аналогичный по принципам работы GoogleEarth / Maps.

Управление перспективных оборонных разработок (DARPA) испытало в Ираке в боевых условиях компьютерный терминал с визуальным отображением текущей геопространственной информации в соответствии с принципами неогеографии, наиболее полно реализованными в настоящее время в популярных открытых геосервисах GoogleEarth/Maps [16].

Геопортал TIGR (Tactical Ground Reporting System) предназначен для оперативного обмена разведывательной и геопространственной информацией в звене рота-взвод в городской обстановке, в условиях ведения противоповстанческой борьбы. Портал позволяет реализовать принцип комплексного представления геопространственной информации в универсальной географической системе координат, известный как принцип Situational Awareness.

Основой для создания геосервиса TIGR стала программа планирования вылетов боевой авиации Mission Planning System – MPS, которая уже два десятилетия успешно применяется в тактической авиации ВВС и ВМС США. Симулятор MPS воссоздает трехмерную цифровую модель местности с реальной фоноцелевой обстановкой для тренировки экипажей ударных самолетов перед боевым вылетом. В армейском варианте геосервис TIGR решает две основные задачи: обеспечение бойцов геопространственной информацией во время несения патрульной службы и возможность быстрого обмена информацией с приложением видео-, фотоматериалов, GPS-треков и речевых донесений с их точной привязкой к геопространственной и тактической обстановке.

Быстроменяющаяся обстановка в городе (например, разрушенные взрывами мосты и здания) оперативно отслеживается благодаря возможности интеграции в геосервис текущих изображений, получаемых от средств воздушной разведки, так и непосредственно с места событий.

С 2007 года геосервис TIGR проходит войсковые испытания в Ираке и оказался полезным при несении патрульной службы в городских кварталах Багдада. Командир конвоя или патруля может редактировать цифровую карту на манер Wiki, добавляя текущие данные, а онлайн-доступ через Интернет-каналы к базам данных позволяет оперативно получать сведения о тактике боевиков. До сих пор подобные геосервисы применялись в звене бригада-батальон и были не доступны для командиров на поле боя или на маршрутах в городских кварталах.

В связи с тем, что все чаще задачи американских войск в Ираке сводятся к полицейским и патрульным функциям, сбор и накопление информации с оперативным доступом к базам данных становятся критически важными.

Персональные компьютерные терминалы, объединенные сетевыми архитектурой с массивами картографической и другой информации, обеспечивают солдатам возможности геосервисов типа Google в пределах патрулируемого района или маршрута передвижения конвоя [18].