

УДК 629.7

Использование космического пространства в военных целях: современное состояние и перспективы развития систем информационно-космического обеспечения и средств вооружения

Макаренко С. И.

Актуальность. Ведущие технологически развитые страны, имеющие выход в космос, активно разрабатывают концепции использования космоса в военных целях. В основном эти концепции относятся к развитию систем информационно-космического обеспечения, которые решают задачи разведки, связи и навигации. Кроме того, активизировались работы по созданию средств вооружения, действующих в космосе и через космос. Прежде всего, это создание противоспутникового оружия и систем перехвата межконтинентальных баллистических ракет на заатмосферном участке их траектории. При этом можно констатировать, что широкое применение систем информационно-космического обеспечения и средств вооружения в космосе приведет к коренному пересмотру основных принципов ведения войны, а именно – обеспечит глобальность военного присутствия и нанесения ударов в любой точке Земли. В связи с этим, актуальным является анализ современного состояния и перспектив использования космоса в военных целях. **Целью работы** является анализ перспектив использования космического пространства в военных целях, а также современного состояния и перспектив развития систем информационно-космического обеспечения и средств вооружения, действующих в космосе и через космос. Для анализа были использованы только открытые источники, а в качестве примеров конкретных космических систем использовались открытые данные о соответствующих образцах вооружения, используемых в вооруженных силах США, как наиболее технологически развитого государства. **Результаты и их новизна.** Элементом новизны работы являются выявленные общие тенденции развития концептуальных основ ведения военных действий в космосе и через космос. Также к элементам новизны стоит отнести выявленные частные тенденции развития систем информационно-космического обеспечения, а именно космических систем разведки, обнаружения стартов ракет и ядерных взрывов, глобальной навигации, топогеодезического обеспечения, систем метеорологии и контроля окружающей среды, связи и ретрансляции данных. При рассмотрении этих космических систем особое внимание уделено анализу космических систем разведки, а также системам спутниковой связи и ретрансляции данных. Выявлены перспективные направления построения информационно-космических систем на основе малых космических аппаратов. Кроме этого, к элементам новизны стоит отнести выявленные частные тенденции развития средств вооружения в космической сфере, а именно – противоспутниковых ракет, лазерного и пучкового противоспутникового оружия, воздушно-космических самолетов, космических аппаратов инспекторов и перехватчиков, космических систем радиоэлектронной борьбы и мониторинга космического пространства, а также использование высотных ядерных взрывов в качестве средств противоспутниковой борьбы. **Практическая значимость.** Представленный анализ будет полезен техническим специалистам для обоснования новых технологических решений в области космических систем военного и двойного назначения, а также военным специалистам для обоснования новых форм и способов вооруженной борьбы с учетом перспектив развития космических систем и средств. Кроме того, данный анализ будет полезен научным работникам и соискателям, ведущим научные исследования, для прикладного обоснования целесообразности предлагаемых ими улучшений военно-технических систем космического базирования, а также обоснования защиты от подобных систем противника.

Ключевые слова: космическая система, система космической разведки, система обнаружения старта ракет, космическая навигационная система, космическая топогеодезическая система, космическая система метеорологии и контроля окружающей среды, спутниковая система связи, военная операция, космическое пространство, космическое оружие, противоспутниковые ракеты, лазерное оружие, пучковое оружие, воздушно-космические самолеты, аппараты-инспекторы, средства радиоэлектронной борьбы.

Введение

Эффектом информационно-технической революции конца XX века является создание новых военных технологий, в результате чего на их основе создаются и в больших количествах поступают в вооруженные силы (ВС) не просто новое оружие, а целые боевые системы, объединяющие средства поражения, радиоэлектронной борьбы (РЭБ), управления, связи, разведки, наблюдения и навигации. По оценкам военных специалистов основой победы в современной войне является массированное использование высокоточного оружия (ВТО), успешное применение которого обеспечивается его интеграцией с системами информационно-космического обеспечения, решающими задачи разведки, связи и навигации. В последнее время наблюдается неуклонный рост значимости космических систем и средств при решении задач информационного обеспечения военных действий. Кроме того, с выходом научно-технического прогресса на новый виток развития в ведущих технологически-развитых странах активизировались работы по созданию средств вооружения, действующих в космосе и через космос. Прежде всего, это работы в области создания противоспутникового оружия и систем перехвата межконтинентальных баллистических ракет (МБР) на заатмосферном участке траектории их полета.

В связи с вышеуказанным, актуальным является анализ перспектив использования космического пространства в военных целях, а также современного состояния и перспектив развития систем информационно-космического обеспечения и средств вооружения, действующих в космосе и через космос.

Учитывая специфичность рассматриваемой тематики, и ограниченность работ в этой области на русском языке, в основу представленного анализа были положены материалы открытых англоязычных изданий [1-9], дополненный материал открытых работ отечественных специалистов [10-13]. При этом, в качестве примеров конкретных космических систем использовались данные о соответствующих образцах вооружения, используемых в ВС США, как наиболее технологически развитого государства, которые доступны из открытых материалов военно-научных и технических изданий. Несмотря на то, что в статье в основном рассмотрены средства ВС США, схожие исследования по использованию оружия в космосе ведутся и в других странах, обладающих развитой космической инфраструктурой. В связи с этим, анализ направлений развития космических систем, а также их тактико-технических характеристик (ТТХ) позволяет составить достаточно полную картину возможностей и тенденций развития космических систем военного назначения в мировом масштабе.

Ввиду объемности материала, статья была декомпозирована на следующие подпункты.

1. Общая характеристика тенденций развития систем информационно-космического обеспечения и средств вооружения в космической сфере.

2. Системы информационно-космического обеспечения.
 - 2.1. Космические системы ведения разведки:
 - системы оптико-электронной разведки;
 - системы радиолокационной разведки;
 - системы радиотехнической разведки;
 - системы радио- и радиотехнической разведки.
 - 2.2. Система обнаружения стартов МБР и ядерных взрывов.
 - 2.3. Космическая навигационная система.
 - 2.4. Космическая топогеодезическая система.
 - 2.5. Космическая система метеорологии и контроля окружающей среды.
 - 2.6. Спутниковые системы связи и ретрансляции данных:
 - системы спутниковой связи стратегического звена управления;
 - системы стратегической и тактической связи;
 - системы тактической узкополосной связи;
 - система тактической узкополосной связи на высокоэллиптических орбитах;
 - системы ретрансляции данных.
 - 2.7. Перспективные космические системы на основе малых космических аппаратов (КА).
3. Перспективы проведения военных операций в космической сфере.
4. Средства вооружения в космической сфере.
 - 4.1. Противоспутниковые ракеты.
 - 4.2. Лазерные противоспутниковые системы.
 - 4.3. Ускорительные (пучковые) противоспутниковые системы.
 - 4.4. Воздушно-космические самолеты.
 - 4.5. КА инспекторы и перехватчики.
 - 4.6. Космическая система РЭБ и мониторинга космического пространства.
 - 4.7. Использование высотных ядерных взрывов.

Автор надеется, что представленный анализ будет полезен техническим специалистам для обоснования новых технологических решений в области космических систем военного и двойного назначения, а также военным специалистам для обоснования новых форм и способов вооруженной борьбы с учетом перспектив развития космических систем и средств. Кроме того, данный анализ будет полезен научным работникам и соискателям, ведущим научные исследования, для прикладного обоснования целесообразности предлагаемых ими улучшений военно-технических систем космического базирования, а также обоснования защиты от подобных систем противника.

1 Общая характеристика тенденций развития систем информационно-космического обеспечения и средств вооружения в космической сфере

Локальные войны последних десятилетий наглядно продемонстрировали преимущество, предоставляемое космическими средствами на поле боя, независимо от того, ведутся ли боевые действия в пустыне, в горных районах

или в крупных городах. Космические средства предоставляли вооруженным силам возможность применять ударные системы ВТО с высокой точностью и при минимальных сопутствующих разрушениях (рис. 1). В связи с этим, ведущие технически развитые государства, прежде всего США, рассматривают космические средства как важнейший элемент обеспечения боевых действий и применения современного оружия, в том числе и ВТО.

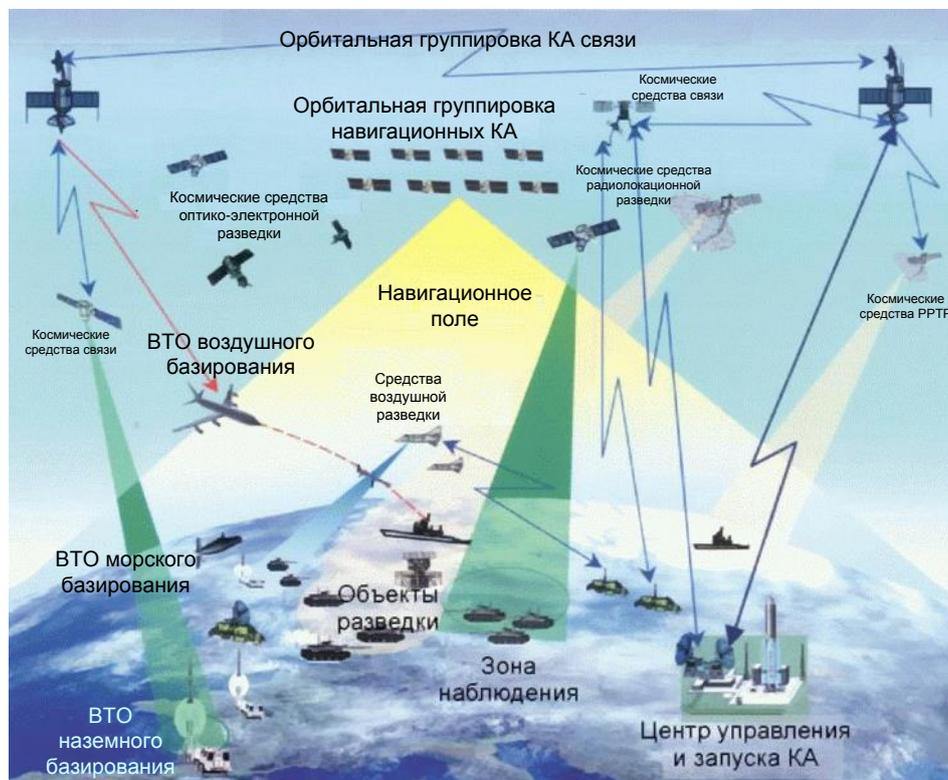


Рис. 1. Космическое обеспечение применения средств ВТО

Активное использование космического пространства в военных целях может обеспечить [10]:

- контроль использования другими странами космического пространства, а также суши, акваторий морей и океанов Земли;
- получение полной и достоверной информации о противнике в масштабе времени, близком к реальному, и оперативное доведение ее до всех органов управления и элементов войск (сил);
- развертывание сил и систем ВТО, способствующих достижению военных целей с минимальными потерями и минимальным ущербом для гражданского населения и окружающей среды;
- защиту национальной территории и развернутых группировок войск от оружия массового поражения и ударов средств воздушно-космического нападения, в первую очередь баллистических и крылатых ракет (рис. 2 и 3).

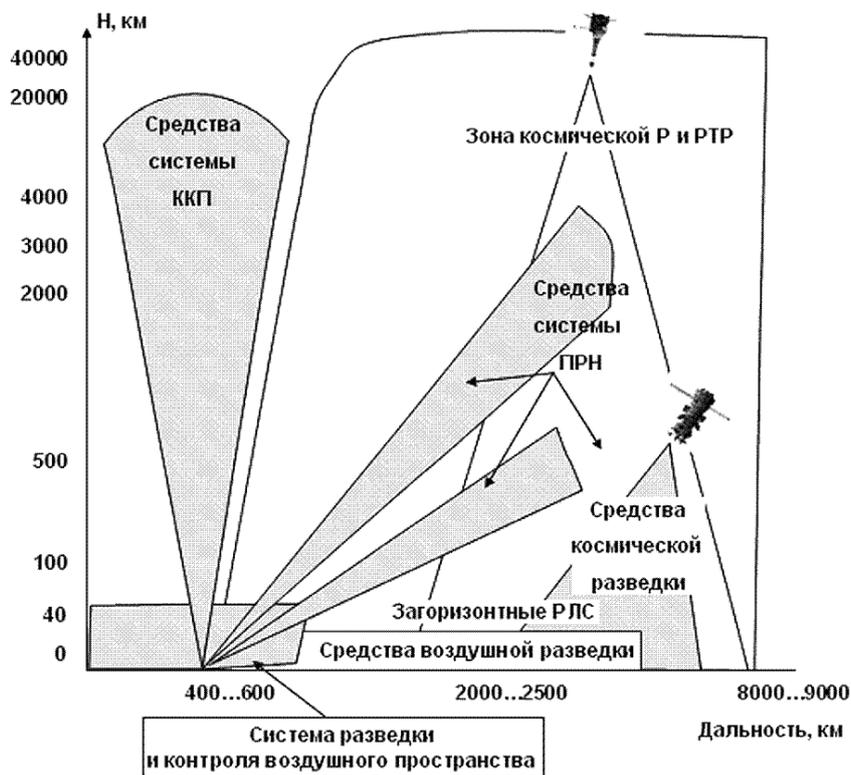


Рис. 2. Зоны обнаружения воздушно-космических целей различными системами и средствами разведки и контроля [10]

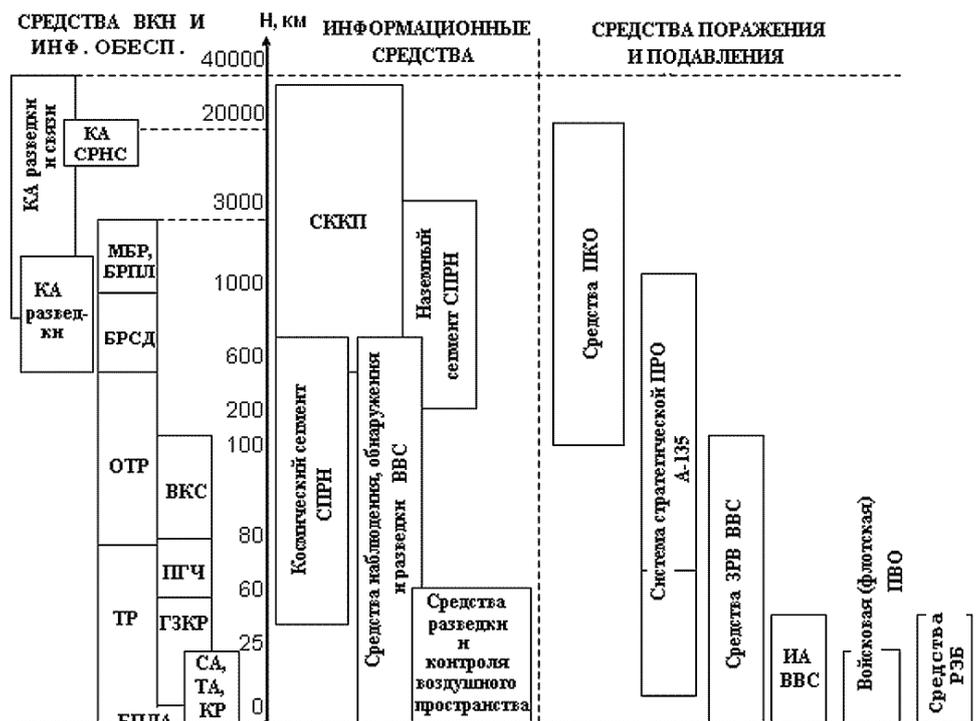


Рис. 3. Системы и средства, привлекаемые к решению задач обнаружения и борьбы с воздушными и космическими средствами противника [10]

На примере руководящих документов и практики применения космических сил и средств ВС США рассмотрим современное состояние и

перспективы развития использования космического пространства в военных целях.

Операции космических сил по обеспечению боевых действий в космосе и других средах, в соответствии с принятой в США терминологией, подразделяются на следующие группы (рис. 4) [11]:

- разведывательные;
- навигационные;
- обеспечения связи;
- предупреждения о ракетном нападении;
- контроля воздушно-космического пространства.



Рис. 4. Классификация операций космических сил по обеспечению боевых действий [11]

Рассмотрим более подробно роль космических систем в процессах добывания, сбора, обработки и передачи информации в рамках оперативного обеспечения войск (сил) по информации из работы [12].

Разведка как вид оперативного обеспечения классифицируется по ряду признаков, один из которых – способ размещения добывающих средств. В соответствии с этим признаком, различают наземную, воздушную, морскую и космическую разведки.

Космическая разведка, в свою очередь, подразделяется на:

- фотографическую;
- оптико-электронную;
- радио- и радиотехническую;
- радиолокационную.

В качестве космических средств разведки можно рассматривать также орбитальные группировки КА и соответствующие наземные комплексы системы предупреждения о ракетном нападении.

Топогеодезическое обеспечение – комплекс мероприятий по подготовке и доведению до штабов и войск топогеодезических данных, необходимых для успешного решения поставленных задач. Включает в себя подготовку и доведение до войск исходных астрономо-геодезических и гравиметрических данных, создание, периодическое обновление, накопление запасов и обеспечение штабов и войск картами и фотодокументами местности, а также топографическую разведку. Здесь, так же как и в случае с разведкой, следует различать наземные, морские, воздушные и космические средства. При этом в последнее время, именно космические системы топогеодезического обеспечения являются основным поставщиком данных для формирования карт и фотоснимков местности, а также базовым средством топографической разведки.

Навигационное обеспечение – обеспечение потребителей данными о собственном местоположении на поверхности Земли, в воздушном и космическом пространстве. В настоящее время спутниковые навигационные радиосистемы (СРНС) являются не только основным средством навигационного обеспечения войск, но и являются составной важной частью многих систем вооружения и, прежде всего, – ВТО.

Гидрометеорологическое обеспечение – комплекс мероприятий по сбору, обработке и доведению до войск и сил флота информации о гидрологических и метеорологических условиях в районах боевых действий. В интересах данного вида обеспечения могут использоваться как отдельные орбитальные группировки, так и КА разведки и дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ), например, в целях разведки ледовой обстановки и др.

Оперативная маскировка – комплекс взаимосвязанных организационных военно-технических направленных на достижение внезапности действий, повышение скрытности, живучести и сохранение боеспособности сил (войск) и военных объектов в любых условиях обстановки. По сути дела, маскировка есть предоставление или навязывание противнику ложной информации. Способами выполнения задач оперативной маскировки являются скрытие, имитация, демонстративные действия и дезинформация.

Космические средства разведки позволяют получать собственные (а также подтверждать полученные с помощью других средств) данные,

свидетельствующие о выполнении либо невыполнении требований по скрытности своими войсками (силами). Кроме того, космические средства связи в полной мере могут быть использованы для дезинформации противника.

Радиоэлектронная борьба – представляет собой совокупность согласованных действий и мероприятий по радиоэлектронному поражению объектов противника, радиоэлектронной защите своих радиоэлектронных объектов и радиоэлектронно-информационному обеспечению. Выявление радиоэлектронных объектов противника и контроль функционирования своих радиоэлектронных средств из космоса, а также вскрытие радиоэлектронной обстановки в интересах наземных и воздушных средств РЭБ достигается ведением радиоэлектронной разведки с помощью КА радиолокационной, радио- и радиотехнической разведки.

Принятие на вооружение средств радиоэлектронного подавления (РЭП) космического базирования позволит обеспечить возможности глобального радиоэлектронного подавления любых наземных, морских, воздушных и орбитальных объектов из космоса, и, следовательно, нарушить функционирование информационно-технических систем (управления, связи, навигации, разведки и др.) в состав которых входят подавляемые объекты [34].

Инженерное обеспечение – комплекс инженерных мероприятий по созданию условий, необходимых для своевременного и скрытного развертывания сил (войск), обеспечению защищенности сил (войск) и объектов от воздействия средств поражения противника, ликвидации последствий его огневых ударов, затруднению действий противника, ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций природного и техногенного характера.

Космические средства видовой разведки, равно как и КА ДЗЗ, могут быть задействованы при выполнении задач инженерной разведки мероприятий, проводимых противником, местности, акваторий, водных участков земной поверхности и объектов системы базирования войск (сил), для вскрытия и освещения процесса подготовки театра военных действий (ТВД), выявления последствий воздействия противника и чрезвычайных ситуаций различного характера, а также для оперативного контроля состояния инженерных объектов.

Контроль из космоса результатов ядерных ударов позволит оперативно получать информацию о ядерных взрывах с точностью, достаточной для определения факта поражения цели. Указанная информация поможет более обосновано принимать решения с учетом складывающейся обстановки и нанесении при необходимости повторных ядерных ударов своими стратегическими ядерными силами.

Космические аппараты связи также могут быть использованы в качестве основных, либо дополнительных средств обмена информацией на необорудованных ТВД, а также при выходе из строя штатных средств управления и связи, размещенных на пунктах управления (ПУ) и/или командных пунктах (КП).

Радиационная, химическая и биологическая защита (РХБЗ) представляет собой совокупность согласованных действий и мероприятий сил (войск), направленных на обеспечение выполнения боевых задач в условиях

применения противником оружия массового поражения, высокоточного и других видов оружия, а также крупномасштабных разрушений (аварий) радиационно, химически и биологически опасных объектов.

Для выполнения ряда мероприятий РХБЗ, а именно засечки ядерных взрывов, сбора данных о радиационной обстановке, оповещения своих сил о применении противником ядерного оружия, а также оперативного предоставления соответствующей информации органам военного и государственного управления, применяются космические системы предупреждения о ракетном нападении (СПРН), разведки и связи. Размещение на КА датчиков, регистрирующих изменение радиационного фона, позволит расширить спектр средств, применяемых для засечки ядерных взрывов и тем самым повысить полноту и достоверность выявления радиационной обстановки.

Для выполнения ряда задач *морально-психологического обеспечения*, а также задач, решаемых в ходе психологических операций возможно широкое применение систем спутникового телерадиовещания. Например, для проведения психологических операций в ходе войны в Югославии в 1999 г. и в ходе войны в зоне Персидского залива в 2003 г., вооруженными силами США и НАТО широко использовались космические системы телевидения и радиовещания Intelsat и Eutelsat, имеющие в своем составе КА на геостационарной орбите.

Возможности космических систем позволяют также применять их и для решения задач, присущих специфическим видам оперативного (боевого) обеспечения отдельных родов войск (сил). Примером могут служить задачи поисково-спасательного обеспечения в ВВС и ВМС.

Представленные выше виды оперативного обеспечения с учетом приоритета использования их информационной составляющей, а также применения для этой цели космических средств, правомерно рассматривать в качестве составных частей информационно-космического обеспечения [12].

Информационно-космическое обеспечение – совокупность действий (мероприятий), выполняемых как самостоятельно, так и во взаимодействии с потребителями, а также другими средствами видов ВС и средствами двойного назначения по [12]:

- поддержанию устойчивого функционирования каналов космической связи;
- формированию глобального навигационного поля;
- созданию на борту КА изображений (в виде записи радиоголограммы, записи изображения с матрицы оптико-электронных средств и др.)
- доведению до приемных пунктов наземных специальных комплексов специальных материалов и сигналов с требуемым качеством;
- контролю фоноцелевой обстановки и космической деятельности иностранных государств в стратегической космической зоне;
- контролю пусков ракет;

- измерению, записи и передаче значений параметров космического пространства (радиационной обстановки, магнитного поля и др.) в интересах информационного обеспечения применения ВС.

В некоторых случаях информационно-космическое обеспечение целесообразно рассматривать как составную часть более широкого понятия *космического обеспечения* (или *военно-космического обеспечения*) [12].

При этом под космическим обеспечением предлагается понимать комплекс мероприятий, проводимых ВС и оборонно-промышленным комплексом государства, в целях [12]:

- создания, развертывания, наращивания и восполнения орбитальных группировок космических сил и средств военного и двойного назначения;
- предоставления гарантированного доступа космическим и иным средствам (например, гиперзвуковым летательным аппаратам, суборбитальным средствам, баллистическим ракетам и др.) в стратегическую космическую зону;
- использования космического пространства для решения задач военного характера (как обеспечивающего, так и боевого);
- контроля космического пространства (а в перспективе – разведки космической обстановки и выдачи целеуказаний);
- осуществления информационно-космического обеспечения применения войск (сил).

Представленное выше определение предполагает существенное возрастание роли новой сферы противоборства (в том числе и вооруженного) – космической сферы, а также диалектическую связь деятельности в этой сфере с традиционными сферами ведения войны [12].

С учетом вышеизложенного можно сделать вывод о том, что эффективность выполнения стоящих перед ВС задач, как в мирное, так и в военное время радикально зависит от возможности добывать и доставлять потребителю (в оперативные штабы, управляющие КП и т.д.) требуемую информацию. Данная информация должна позволять оценить текущую политическую, военную, экономическую обстановку и состояние сред пространства во всех интересующих командование районах. Такие задачи по добыванию, обработке и доставке информации с высокой оперативностью способны успешно решать только космические системы [12].

2 Системы информационно-космического обеспечения

Рассмотрим возможности и краткие ТТХ систем информационно-космического обеспечения на примере средств и систем, используемых в ВС США.

Развернутая в настоящее время орбитальная группировка КА военного назначения США, а также их функции представлены в таблице 1, по данным из работ [11, 13, 14].

Таблица 1 – Развернутая в настоящее время орбитальная группировка КА военного назначения США, а также их функции [11, 13, 14]

Системы	Количество и тип КА
Разведывательные системы	
Видовой оптоэлектронной разведки	2 KH-11, TacSat-3, ORS, KestrelEye
Видовой радиолокационной разведки	3 Lacrosse, 4 Ferret-D, 20 SSU, Shale, Vortex,
Радиотехнической разведки	Ferret-D, SSU, SSU-2, SSU-3, SSU-4
Радио- и радиотехнической разведки	Vortex, Mercury Magnum, Orion, Mentor, Intruder, Jumpseat-2, Jumpseat-3, TacSat-4
Космическая система обнаружения пусков баллистических ракет IMEWS (Irish Maternity Early Warning System)	8 IMEWS (из них 5 находятся в оперативном использовании)
Система обнаружения ядерных взрывов	В качестве космического компонента используются установленные на борту спутников различного назначения (например, NAVSTAR) специальные комплексы датчиков и аппаратуры передачи данных
Космическая навигационная система	
Космическая радионавигационная система NAVSTAR	В состав космического компонента входят 29 КА (из них 24 в оперативном использовании)
Топогеодезическая, метеорологическая и контроля окружающей среды системы	
Система контроля окружающей среды	В состав космической группировки входят 6 КА Block-5D, 6 КА NOAA, 4 КА GOES
Топогеодезическая система Министерства обороны	Развернута на базе КА GOES-3, LAGEOS-1
Океанографическая система	Развернута на базе КА OrbView-2, SiStar. Также задействуются метеорологические КА
Система разведки природных ресурсов Земли	Развернута на базе 3 КА Landsat-7
Спутниковые системы связи	
Система стратегической связи министерства обороны	DSCS-3, WGS
Объединенная система стратегической и тактической связи	MilStar-1, MilStar-2, AEHF
Система связи BBC (AFSatCom)	Использует каналы связи через КА типов FLTSATCOM, UFO, MilStar, SDS, DSCS, WGS
Система тактической узкополосной связи BMC, BBC и CB	UFO, MUOS, TacSat-4
Система передачи данных SDS	7 КА SDS
Система слежения и ретрансляции данных TDRSS	7 КА TDRS
Коммерческие космические системы связи	Геостационарные КА типов SATCOM, GStar, Telexu, PanAm Sat, Auriga, Iridium и др. (часть каналов в ретрансляторах арендуется ВС США у различных американских фирм)
Системы контроля космического и воздушного пространства	
Система контроля космического пространства BBC Spacetrack. Система контроля космического пространства BMC SPASUR. Радиолокационная станция контроля космического пространства CB ALTAIR. Вспомогательные средства.	
Контрольно-измерительные комплексы и управление космическими средствами	
Контрольно-измерительные комплексы в составе BBC (обеспечивают управление 80% КА), BMC, CB. Национального управления США по авиации и исследованию космического пространства (NASA) и Национального управления по океанографии и метеорологии (NOAA).	

Далее более подробно представлены отдельные системы информационно-космического обеспечения в соответствии с их функциональным предназначением.

2.1 Космические системы ведения разведки

Космические разведывательные системы используются для слежения за повседневной деятельностью и районами сосредоточения ВС потенциального противника, районами военных конфликтов, выявления и уточнения характеристик объектов критической инфраструктуры, наблюдения за их состоянием и особенностями функционирования, для вскрытия фактов использования радиоэлектронных средств (РЭС) и выявления по ним местоположения войск и сил. Космические разведывательные системы является основой информационного обеспечения для систем ВТО.

Анализ работ [15-23] показал, что в США разведка из космоса ведется следующими системами:

- системы оптико-электронной разведки (КА KH-11, TacSat-3, ORS);
- система радиолокационной разведки (КА Lacrosse);
- системы радиотехнической разведки (КА Ferret, SSU, SSU-2, SSU-3, SSU-4);
- системы радио- и радиотехнической разведки (КА типов Vortex, Mercury Magnum, Orion, Mentor, Intruder, Jumpseat-2, Jumpseat-3, TacSat-4).

Система оптико-электронной разведки KeyHole развернута на высотах 298-443 км на основе КА KH-11, которые оснащены длиннофокусными оптическими телескопами и фотоприемниками, позволяющими вести разведку днем в видимом диапазоне волн (с получением стереоизображений), а также ночью в ИК-диапазоне. Оптическая система КА KH-11 обеспечивает беспрепятственный просмотр всей земной поверхности в течение суток в полосе обзора 1250-3600 км с разрешающей способностью до 0,15 м в панхроматическом режиме [22]. В составе орбитальной группировки KeyHole входит 2-4 КА KH-11 [13].

Совместно с системой KeyHole для оптико-электронной разведки используются КА TacSat-3 и ORS (Operationally Responsive Space). В 2013 году в интересах наращивания возможностей орбитальной группировки оптико-электронной разведки был запущен КА Kestrel Eye [22].

КА TacSat-3 оснащен гиперспектральной оптико-электронной камерой для съемки в видимом, а также в ИК-диапазоне. Сброс полученных изображений осуществляется по радиоканалам потребителям на ТВД и на подвижные наземные станции. Дополнительно этот КА оснащен оборудованием в интересах ВМС для сбора данных с океанских буев, наземных датчиков и кораблей. КА ORS производит съемку в панхроматическом и многоспектральном режиме с разрешением лучше 1 м. КА Kestrel Eye может делать снимки с разрешением 1,5 м в панхроматическом режиме. В случае дальнейшей востребованности данного аппарата в планах США вывести на орбиту около 30 таких КА [15, 22].

Дополнительно к системам военного назначения США оптико-электронная разведка из космоса также ведется с помощью КА двойного назначения, таких как: WorldView, GeoEye, LandSat. Аппаратура этих КА позволяет обеспечить получение панхроматических (с разрешением 0,4-0,3 м) и многоспектральных (1,6-1,8 м) изображений [15-18, 22].

В рамках дальнейшего развития системы оптико-электронной разведки США планируется создание системы космической оптико-электронной разведки SEE ME (Space Enabled Effects for Military Engagements). Основным предназначением данной системы станет разведывательное обеспечение подразделений ВС США, действующих на ТВД и в зонах вооруженных конфликтов. Предположительно, орбитальная группировка будет насчитывать 24 КА, которые будут развернуты после 2020 года на низких орбитах высотой от 200 до 350 км. Система SEE ME позволит вести непрерывный мониторинг стратегически важных регионов и обеспечивать ВС США достоверными разведанными практически в любой точке мира в срок не более 90 мин [23].

Кроме того, в США ведется разработка КА оптико-электронной разведки на геостационарной орбите. Планируется разработать КА с диаметром мембранно-оптической линзы до 20 м, который будет передавать видеоизображения в масштабе времени, близком к реальному, с линейным разрешением на местности не более 1 м, при этом ширина полосы съемки составит не менее 10 км. Размещение на геостационарной орбите позволит одному КА охватить 1/3 поверхности Земли [23].

Система радиолокационной разведки функционирует на основе группировки КА Lacrosse, развернутой на высоте 680 км. На данных КА устанавливаются однопозиционные многолучевые РЛС с синтезированной апертурой в сантиметровом диапазоне и однопозиционные одно-лучевые РЛС бокового обзора с синтезированной апертурой в дециметровом диапазоне. Это обеспечивает наблюдение в радиодиапазоне в полосе обзора 4000 км с разрешающей способностью 1-6 м. Максимальная разрешающая способность бортовой аппаратуры КА Lacrosse – 0,3-0,9 м. Данные с КА Lacrosse передаются по радиоканалам в масштабе времени, близком к реальному, через КА-ретрансляторы SDS и TDRS в центр сбора и обработки разведывательной информации на территории США [20, 21].

В состав орбитальной группировки системы радиолокационной разведки входят 2-4 КА разведки Lacrosse, 3 КА-ретранслятора SDS и 3-4 КА-ретранслятора TDRS [13].

Основной тенденцией развития КА радиолокационной разведки является расширение возможностей бортовой аппаратуры КА, главным образом путем реализации многоспектральной оптико-электронной съемки и режима слежения за движущимися целями при радиолокационной съемке. Одним из основных направлений совершенствования КА является проведение предварительной обработки получаемых данных на борту КА в интересах повышения качества получаемых изображений и снижения объема данных для передачи по радиоканалу [13].

Система космической радиотехнической разведки построена на основе КА Ferret-D, SSU и SSU-2.

КА Ferret-D позволяет вести разведку РЭС в диапазоне частот от 30 МГц до 80 ГГц с точностью определения координат 5-10 км в полосе сканирования шириной около 5800 км. Данные КА обеспечивают местопределение и возможность вскрытия режимов работы РЭС. В составе орбитальной группировки системы радиотехнической разведки используются не менее 2 активных и 1-2 резервных КА Ferret-D. Система из 2-х КА Ferret-D обеспечивает одновременное наблюдения района разведки на средних широтах с различных ракурсов и с минимальным интервалом повторной разведки экваториального района 5,5 ч. Такое же время требуется для осуществления обзора всей поверхности Земли [13].

Система морской радиотехнической разведки NOSS (Naval Ocean Surveillance System) на основе КА SSU-1, SSU-2 и Intruder предназначена для обнаружения, опознавания, определения местоположения и курса движения кораблей и подводных лодок по излучению их РЭС. Орбитальное построение и возможности КА SSU-1 и SSU-2 обеспечивают обнаружение корабельных РЭС в диапазоне частот 50 МГц – 40 ГГц в полосе обзора около 7000 км и позволяют определять координаты кораблей и подводных лодок интерферометрическим методом с точностью до 1-5 км. Возможности орбитальной группировки позволяют производить беспрерывной просмотр акватории Мирового океана за 1,5-2,5 ч [13, 14, 19, 20, 21].

В орбитальной группировке NOSS предусмотрено 3-6 групп КА SSU-1 и SSU-2 (по 3 КА в группе), развертываемых на высотах 830-1200 км [13].

Система космической радио- и радиотехнической разведки построена на основе КА Vortex, Mercury (в ряде источников указывается как Advanced Vortex), Magnum, Orion, Mentor (в ряде источников указывается как Advanced Orion). Данная система предназначена для перехвата информации наземных средств, а также переговоров по УКВ линиям связи в диапазоне частот от 45 МГц до 20 ГГц. Ее орбитальное построение позволяет вести разведку круглосуточно и непрерывно. Данные от спутников передаются через КА сбора и передачи данных SDS на наземные пункты приема информации. В дальнейшем планируется расширить возможности космической системы радио- и радиотехнической разведки с целью обеспечения перехвата сообщений в каналах правительственной и военной связи [13, 14]. Так, в 2011 году был запущен КА TacSat-4, одной из задач которого является перехват сообщений в УВЧ каналах правительственной и военной радиосвязи.

Система радио- и радиотехнической разведки на высокоэллиптических орбитах над северным полушарием на основе КА Jumpseat-2 и Jumpseat-3 обеспечивает обнаружение, определение местоположения РЭС и их характеристик, перехват переговоров по УКВ линиям связи в диапазоне от 50 МГц до 40 ГГц. В орбитальной группировке предусмотрено 5-6 КА [13, 14].

2.2 Система обнаружения стартов МБР и ядерных взрывов

Система обнаружения стартов МБР и ядерных взрывов предназначена для обнаружения стартов МБР противника и предупреждения о них, обнаружения ядерных взрывов на поверхности Земли, в атмосфере и в космическом пространстве. Орбитальная группировка состоит из 6-8 КА типа IMEWS (Integrated Missile Early Warning Satellite), IMEWS-2, а также КА SEWS. Оборудование этих КА работает в двух инфракрасных диапазонах, что позволяет более точно классифицировать запускаемые ракеты и определять параметры их движения. Это позволяет иметь по долготе глобальную зону обзора, по широте – от 83° с.ш. до 83° ю.ш. и время поступления информации на КП командования воздушно-космической обороны Северной Америки NORAD (North American Aerospace Defense Command) – 1-4 мин после обнаружения старта МБР спутниками системы. При этом максимальная ошибка определения координат старта МБР – около 3 км, а ошибка определения районов падения головных частей – до 1000 км. В настоящее время продолжаются работы по развертыванию перспективной системы обнаружения стартов МБР SBIRS взамен существующей [13, 14].

2.3 Космическая навигационная система

Космическая радионавигационная система NAVSTAR (NAVigation Satellites providing Time And Range) обеспечивает измерение расстояния, времени и определяет местоположение пользователей во всемирной системе координат WGS 84. Позволяет в любом месте Земли (исключая приполярные области), почти при любой погоде, а также в околоземном космическом пространстве определять местоположение и скорость объектов с точностью 1 м (в высокоточном режиме) и с точностью 5-25 м (в стандартном режиме) [13, 14, 24].

Система NAVSTAR использует КА GPS (Global Positioning System), которые транслируют сигнал из космоса, и все приёмники GPS используют этот сигнал для вычисления своего положения в пространстве по трём координатам в режиме реального времени. Космический сегмент NAVSTAR состоит из 32 КА на средней орбите Земли на высоте 20200 км с периодом обращения 11 ч 58 мин, с наклоном орбиты 55° . По состоянию на 1 июня 2014 г. используются по целевому назначению 29 КА, выведены на техобслуживание 2 КА. При этом 24 КА достаточно для обеспечения полной работоспособности системы в любой точке Земли [24].

КА GPS передают открытые для использования сигналы на частотах $L1=1575,42$ МГц и $L2=1227,60$ МГц (начиная с модификации КА GPS IIR-M), а модель КА GPS IIF будут передавать также на частоте $L5=1176,45$ МГц. Эти навигационные сигналы могут быть приняты и обработаны при помощи GPS-приёмника. Сигнал с кодом стандартной точности (C/A-код), передаваемый в диапазоне $L1$ (и сигнал $L2C$ передаваемый в диапазоне $L2$ начиная с КА GPS IIR-M), распространяется без ограничений на использование. Первоначально используемое на частоте $L1$ искусственное загроуление сигнала (режим селективного доступа – S/A) с мая 2000 года отключено. А с 2007 года США

окончательно отказались от методики искусственного загробления. Планируется с запуском КА GPS III введение нового сигнала L1C в диапазоне L1. Он будет иметь обратную совместимость с ранее используемым сигналом, улучшенные навигационные характеристики и высокую степень совместимости с сигналами L1 европейской спутниковой радионавигационной системой Galileo [24].

Для военных абонентов дополнительно доступны сигналы в диапазонах L1/L2, модулированные помехоустойчивым криптоустойчивым P(Y)-кодом. Начиная с КА GPS IIR-M введён в использование новый M-код, использование которого позволяет обеспечить функционирование системы в рамках концепции NavWar (Navigation War – навигационная война). Этот M-код передается на существующих частотах L1 и L2, обладает повышенной помехоустойчивостью, и его достаточно для определения точных координат (в случае с P-кодом было необходимо получение и кода C/A). Ещё одна особенность использования M-кода – возможность его передачи для конкретной области диаметром в несколько сотен километров, где мощность сигнала будет выше на 20 дБ. Сигнал с M-кодом уже используется в КА GPS IIR-M, а узконаправленный сигнал будет доступен только в КА GPS-III [24].

С началом использования в системе нового КА GPS IIF введена новая частота L5=1176,45 МГц. Этот сигнал называют safety of life (охрана жизни человека). Сигнал на частоте L5 мощнее на 3 дБ, чем гражданский сигнал, и имеет полосу пропускания в 10 раз шире. Сигнал можно использовать в критических ситуациях, связанных с угрозой для жизни человека [24].

Типичная точность современных GPS-приёмников в горизонтальной плоскости составляет примерно 6-8 м при хорошей видимости КА GPS и использовании алгоритмов коррекции. На территории США, Канады, Японии, КНР, Европейского Союза и Индии имеются станции WAAS, EGNOS, MSAS и т. д. передающие поправки для дифференциального режима, что позволяет снизить погрешность местоопределения до 1-2 м на территории этих стран. При использовании более сложных дифференциальных режимов точность определения координат можно довести до 10 см [24].

В ближайшее время система NAVSTAR перейдет на новые версии КА GPS IIF, которые обеспечат высокую точность местоопределения – с погрешностью не более 60-90 см, а также более высокую помехоустойчивость [24].

2.4 Космическая топогеодезическая система

Космическая топогеодезическая система США состоит из КА типа GEOS-3, LAGEOS-1 и LAGEOS-2, которые используются для уточнения данных о форме, размерах Земли и ее гравитационном поле, слежения за перемещением материков и отдельных участков земной поверхности. Кроме того, для получения топогеодезической информации используется КА GFO-1.

Бортовая аппаратура КА GEOS-3 и LAGEOS-1 позволяет измерять расстояние от спутника до земной поверхности с точностью до 0,2 м. Это

обеспечивает возможность определять абсолютную высоту поверхности Земли от ее центра с точностью до 5 м.

В дальнейшем данные космических топогеодезических систем используются для подготовки полетных заданий для крылатых ракет, осуществляющих полет с огибанием рельефа местности.

2.5 Космическая система метеорологии и контроля окружающей среды

Метеорологическую информацию и данные контроля окружающей среды вооруженные силы США получают от военной и коммерческих метеорологических систем на основе КА NOAA и GOES. Эти КА обеспечивают период связи с метеостанциями 5-15 мин., обзор одним КА поверхности Земли с полосой 2700-3000 км и разрешающей способностью 0,55-1,1 км, при этом определяется температурный профиль атмосферы до высоты 30-40 км от уровня моря с точностью $0,5^{\circ}$ - $1,5^{\circ}$ С [13, 14].

2.6 Спутниковые системы связи и ретрансляции данных

Большое значение для обеспечения устойчивости и глобальности управления ВС США играет использование систем спутниковой связи. Основное их назначение – это предоставление органам управления на ТВД надёжных, защищённых каналов связи (передачи данных) с группировками вооружённых сил, соединениями, отдельными воинскими частями и каждым солдатом. Основными качествами спутниковой связи, которыми не обладают другие виды связи, являются глобальный охват и способность предоставить каналы связи из любой точки мира в очень короткое время.

Анализ работ [13, 14, 25, 26] показал, что военные спутниковые системы связи ВС США делятся на:

- стратегические;
- оперативные;
- тактические.

Кроме того, в условиях военных конфликтов для восполнения требуемой высокой пропускной способности космической связи ВС США активно используют ресурс коммерческих спутниковых систем связи Iridium, GlobalStar, Satcom, и др.

Система спутниковой связи стратегического звена управления DSCS (Defense Satellite Communication System) обеспечивает связью высшее военно-политическое руководство и органы вооруженных сил практически с любой воинской частью, размещенной вне территории США, или с авианосными соединениями, находящимися в акватории Мирового океана.

В составе системы используются 12-13 КА DSCS-3 и WGS (Wideband Global Satcom) на геостационарных орбитах, а также сеть наземных и корабельных станций ретрансляции. Геостационарное построение системы позволяет обеспечить глобальную связь на всей территории Земли, за исключением полярных районов. В настоящее время производится постепенный переход орбитальной группировки с КА DSCS на КА WGS [26].

Ретрансляционная аппаратура КА DSCS-3 обеспечивает связь по 3900 телефонным каналам в X-диапазоне: 7900-8400 МГц на приём, и 7250-7750 МГц – на передачу. Мощность транспондеров – 50 Вт. Полоса пропускания каналов – от 50 до 85 МГц. Для управления космическим аппаратом и передачи телеметрии используются S- и X-диапазоны. Кроме того, на КА установлен ретранслятор, работающий в диапазоне 225-400 МГц. Пропускная способность одного КА составляет от 100 до 900 Мбит/с. КА серии DSCS-3 обеспечены надежной защитой от ЭМИ ядерного взрыва и имеют на борту широкополосную, помехозащищенную аппаратуру связи. Кроме того, они оснащены защищенной системой телеметрии, слежения и передачи команд, которая рассчитана на быструю перестройку в случае постановки преднамеренных помех [25, 26].

Для увеличения общей пропускной способности и предоставления услуги глобального доступа к транспортной сети связи ВС США для зон Тихого, Атлантического, Индийского океанов и с континентальной части США с начала 2001 года ведется разработка новой широкополосной системы спутниковой связи WGS – Wideband Global Satcom. Основная задача этой системы состоит в увеличении пропускной способности каналов связи, для чего при разработке аппаратуры связи применялись следующие технические решения, предполагавшие [26]:

- развертывание дополнительных ретрансляторов миллиметрового диапазона;
- применение гибкого полосового фильтра и возможности коммутации каналов на борту для переноса в ретранслятор другого диапазона;
- одновременное использование частот за счет пространственного и поляризационного разделения каналов.

КА WGS оснащены бортовой аппаратурой, которая состоит из нескольких десятков ретрансляторов, работающих в диапазонах, которые используются в ВС США в настоящее время (8/7 ГГц, 40/20 ГГц), а также еще в нескольких военных и гражданских диапазонах (например, в Ka-диапазоне 30/20 ГГц для обеспечения работы службы глобального вещания), и обеспечивает суммарную пропускную способность 2,2 Гбит/с, что сравнимо с 10 КА типа DSCS-3 [26].

Антенный комплекс КА WGS может формировать 19 независимых зон покрытия и имеет в своем составе [25]:

- основную антенну X-диапазона (8/7 ГГц);
- передающие и приёмные фазированные антенные решётки, формирующие в X-диапазоне 8 зон покрытия;
- 8 узконаправленных и 2 зональные параболические приёмо-передающие антенны на карданном подвесе для формирования 10 лучей в K- и Ka-диапазонах (40/20 ГГц и 30/20 ГГц).

КА WGS оснащен комплектом аппаратуры обработки сигналов на борту и коммутацией каналов с переносом их в ретранслятор другого диапазона. Бортовая аппаратура КА обеспечивает передачу данных со скоростью 311 Мбит/с. Диапазон 30/20 ГГц предназначен для глобальной службы вещания

системы GBS (Global Broadcast System). Глобальная спутниковая система широкополосного вещания GBS осуществляет передачу видео, геодезической и картографической информации, а также метеоданных и других сведений для соединений и частей всех видов вооружённых сил США. Спутниковая приёмная аппаратура системы GBS работает в Ka-диапазоне (30 ГГц) и имеет 4 канала связи со скоростью передачи данных 24 Мбит/с. Передача данных по линии вниз осуществляется в Ka-диапазоне (20 ГГц). Пропускная способность космического аппарата WGS за счёт применения устройств коммутации каналов, средств частотного, пространственного и поляризационного разделения сигналов и при использовании аппаратуры GBS составляет от 2,4 Гбит/с до 3,6 Гбит/с [25].

Расчетный срок активного функционирования КА WGS – 10 лет [26].

Для управления целевой нагрузкой спутников WGS в вооружённых силах США создано 4 армейских Центра управления связью, каждый из которых может одновременно управлять приёмом-передачей данных через 3 КА. Центр управления орбитальной группировкой WGS один, его наземные средства работают в S-диапазоне [25].

После полной замены системы на КА WGS планируется, что орбитальная группировка будет включать в себя только 6 КА WGS [26].

Система спутниковой связи стратегического и оперативно-тактического звена управления ВС США построена на основе КА MilStar (Military Strategic and Tactical Relay) и КА АЕНФ (Advanced Extremely-High-Frequency). Система обеспечивает безопасную и помехоустойчивую связь в глобальном масштабе и характеризуется [13, 14]:

- высокой живучестью за счет использования защиты от лазерного и электромагнитного оружия;
- автономностью за счет использования бортовой навигационной системы и малой потребностью в управлении с Земли;
- безопасностью и помехозащищенностью за счет использования помехоустойчивого кодирования, шифрования информации, а также использования лазерных межспутниковых линий связи.

В составе орбитальной группировки системы используются 5-6 КА MilStar-1, MilStar-2, АЕНФ.

С целью высокой защищённости линий связи в системе используется Ka-, K- и V-диапазоны частот. Эти диапазоны частот позволяют формировать узкие направленные лучи, которые, наряду с помехозащищённостью каналов, повышают и скрытность линий связи. Использование помехоустойчивых алгоритмов кодирования и обработки сигнала позволяет обеспечить высокую помехозащищённость каналов связи [25].

Через технические средства КА передаются разведданные и видеоинформация, осуществляется речевой обмен, а также проводятся видеоконференции.

КА MilStar-1 использовали радиодиапазоны 225-400 МГц, 20-44 ГГц. Эти КА оборудованы аппаратурой низкоскоростной передачи данных, которая обеспечивала организацию 192 низкоскоростных (от 75 до 2400 бит/с) канала

связи (44,5 ГГц – на линии вверх и 20,7 ГГц – на линии вниз) и систему перекрёстной связи друг с другом на частоте 60 ГГц. Кроме того, космические аппараты имеют четыре УВЧ канала связи (300 и 250 МГц) системы AFSATCOM (Air Force Satellite Communications) для ВВС США и один УВЧ канал вещания (300 и 250 МГц) – для ВМС США [25, 26].

КА следующего поколения MilStar-2 позволяют организовывать 192 низкоскоростных (от 75 до 2400 бит/с) и 32 среднескоростных (от 4,8 кбит/с до 1,544 Мбит/с) защищённых канала связи в расширенной полосе рабочих частот. Расширение полосы рабочих частот, необходимое для осуществления передачи данных в режиме высокой скорости, снижает стойкость к активным преднамеренным помехам, поэтому такой аппарат несет две фазированные антенные решетки (ФАР) с обнулением диаграммы направленности в направлении помехи и одну с разнесенными зонами обслуживания. Антенные системы способны определять направление активных преднамеренных помех и временно блокировать или обнулять диаграмму направленности в направлении помехи, сохраняя обычный режим работы в других направлениях без потери связи [25, 26].

Технические средства КА MilStar реализуют следующие функции [26]:

- бортовая обработка и коммутация сигналов;
- автономное управление бортовыми ресурсами;
- перекрёстное использование спектра (приём сигнала через одну антенну в одном диапазоне и ретрансляция его через другую антенну в другом диапазоне);
- использование межспутниковых линий связи.

С 2009 года система связи на основе КА MilStar постепенно заменяется на перспективную систему связи миллиметрового диапазона АЕНФ – Advanced Extremely-High-Frequency [26].

Идущая на замену системы MilStar космическая система АЕНФ обеспечивает более безопасную, устойчивую и высокоскоростную, по сравнению с системой MilStar, глобальную связь высшего политического и военного руководства США с командованием вооружённых сил, видов и родов войск, командирами стратегических и тактических группировок войск. Система АЕНФ применяется на ТВД, на суше, на море, в воздухе и в космосе в условиях мирного и военного времени, в том числе в условиях ядерной войны [25].

Система АЕНФ состоит из трёх сегментов: космического, пользовательского и наземного. Космический сегмент представляет собой орбитальную группировку из 4-6 КА на геостационарной орбите обеспечивающую глобальное покрытие. Отдельные КА АЕНФ в орбитальной группировке объединяются в единую систему за счет использования межспутниковых линий связи. Наземный сегмент управления системой предназначен для управления аппаратами на орбитах, контроля их оперативно-технического состояния и обеспечения планирования и управления системой связи. Этот сегмент строится по схеме многократного резервирования и включает комплекс стационарных и мобильных станций управления [25].

Бортовой ретрансляционный комплекс КА АЕНФ функционирует на частотах 44 ГГц (каналы «Земля-КА») и 20 ГГц (каналы «КА-Земля»), формируя более 50 каналов с суммарной пропускной способностью 430 Мбит/с. Оборудование КА АЕНФ обеспечивает совмещенные режимы каналообразования с низкоскоростными (от 75 до 2400 бит/с) и среднескоростными (от 4,8 кбит/с до 1,544 Мбит/с) каналами системы MilStar, а также поддерживает высокоскоростные каналы связи (до 8,2 Мбит/с). Скорость обмена данными в системе АЕНФ в 5 раз превышает скорость обмена в системе MilStar, что позволяет передавать пользователям целеуказания и видеоизображение высокого разрешения от БПЛА и КА разведки в реальном масштабе времени. Кроме того, КА АЕНФ имеют развитую и надёжную инфраструктуру межспутниковых линий (каждый КА связан с двумя соседними) в миллиметровом V-диапазоне частот (60 ГГц) [25, 26].

Антенный комплекс КА АЕНФ включает следующие элементы [25]:

- основная антенна;
- 2 передающие ФАР, формирующие до 24-х каналов с временным разделением для работы с портативными терминалами;
- приёмная антенна с ФАР;
- 6 параболических приёмо-передающих антенн на карданном подвесе для формирования региональных лучей;
- 2 остронаправленные антенны для тактической и стратегической связи;
- 2 антенны межспутниковых линий связи.

Каждый КА АЕНФ, используя сочетание ФАР и параболических антенн, формирует 194 региональных луча [25].

В КА АЕНФ реализована обработка сигналов на борту. Это обеспечивает высокую помехозащиту и оптимизацию использования бортовых ресурсов, системную гибкость по отношению к различным потребителям в видах вооружённых сил и другим пользователям, использующим терминалы наземного, морского и воздушного базирования [25].

Перспективная система АЕНФ после полноценного развёртывания должна стать одним из ключевых звеньев единой информационной системы GIG (Global Information Grid) для ВС США и системы управления государственных и военных организаций, а также основой космической системы обмена данными между субъектами боевых действий на суше и на море, в воздухе и в космосе [25].

Тактико-технические характеристики систем MilStar и АЕНФ представлены в таблице 2 [25].

Ранее в планах США также было создание трансформируемой системы спутниковой связи TSAT (Transformational Satellite Communications System) [26], которая должна была обеспечить еще более высокие показатели по пропускной способности. Однако после начального развёртывания системы WGS и запуска первого КА АЕНФ Министерство обороны США приняло решение о свёртывании работ по системе спутниковой связи TSAT [25].

Таблица 2 – Сравнительные ТТХ систем MilStar и АЕНФ [25]

Тип и объём информации	Время доставки информации потребителю		
	Система военной связи		
	MilStar 1	MilStar 2	АЕНФ
Целеуказание (1,1 Мбайт)	1 ч	6 с	1 с
Видеоизображение (24 Мбайт)	22 ч	2 мин	24 с
Радиолокационное изображение от БПЛА – (120 Мбайт)	110 ч	12 мин	2 мин
Радиолокационное изображение от КА ДЗЗ – (1 Гбайт)	880 ч	90 мин	17 мин
Подвижная связь	нет	нет	140 линий по 32 кбит/с

Система тактической узкополосной связи на основе КА UFO и MUOS (ранее – FLTSATCOM) создавалась ВМС США для обеспечения связи береговых центров с надводными и подводными объектами, авиацией флота и циркулярного оповещения сил флота по специальному каналу. В настоящее время система UFO (Ultra High Frequency Follow-On) является основной системой тактической мобильной связи вооружённых сил США в дециметровом диапазоне. Она широко используется Министерством обороны, Государственным департаментом, Президентом США и стратегическими командованиями для управления подразделениями и частями оперативно-тактического звена всех видов вооружённых сил, в частности, обеспечивая связью подводные лодки, самолеты и стратегическую авиацию США [25].

На начало 2013 года орбитальная группировка системы включала 9 КА UFO (8 основных и 1 резервный) и 2 КА FLTSATCOM на геостационарной орбите. Рабочая зона системы UFO охватывает всю зону Земли за исключением полярных широт (свыше 76°). Система UFO позволяет постоянно поддерживать связь с кораблями, подводными лодками, находящимися в акватории Мирового океана, и самолетами в полете. С помощью спутников обеспечивается односторонняя связь со всеми мобильными средствами (только передача) и двусторонняя связь с крупными надводными кораблями, подводными лодками и самолетами [13, 25].

КА UFO разработаны на основе платформы BSS-601 компании Boeing. Срок активного существования космического аппарата – 14 лет. На всех КА UFO установлено 11 твердотельных усилителей УВЧ-диапазона. Они обеспечивают 39 каналов связи с суммарной полосой пропускания 555 кГц и 21 узкополосный канал звуковой связи с полосой пропускания 5 кГц каждый, 17 ретрансляционных каналов с шириной полосы по 25 кГц, а также канал флотского вещания с шириной полосы 25 кГц [25].

Последние три КА UFO оснащены аппаратурой службы глобального вещания GBS. Эти комплекты состоят из 4-х транспондеров мощностью по 130 Вт, работают в Ka-диапазоне (30/20 ГГц) и обладают пропускной способностью 24 Мбит/с. Таким образом, комплект GBS на одном спутнике обеспечивает передачу 96 Мбит/с [25].

На замену системы UFO в настоящее время приходит перспективная система узкополосной связи MUOS (Mobile User Objective System). Разработка и производство спутниковой системы связи MUOS возложены на компанию Lockheed Martin.

Первичная конфигурация системы связи MUOS включает в себя наземный комплекс управления и 2 КА MUOS. Первый этап развёртывания системы начался летом 2013 года. В состав полностью развернутой системы MUOS будет входить 5 КА (1 из них резервный) на геостационарной орбите [25].

Спутники MUOS разработаны на основе платформы A2100 компании Lockheed Martin. Срок планируемого активного существования космического аппарата – 14 лет [25].

Система MUOS создаётся с применением передовых технологий гражданской спутниковой связи и значительно улучшает возможности военной связи, предоставляя мобильным пользователям (от стратегического звена до отдельного пехотинца) в реальном масштабе времени телефонную связь, услуги по передаче данных и видео. Система ориентирована на совместное применение с создаваемыми едиными пользовательскими терминалами проекта JTRS (Joint Tactical Radio Systems), совместимыми, в том числе, и с системой UFO. Важнейшими требованиями, предъявляемыми к новой системе, являются: обеспечение гарантированного доступа, связь в движении, способность формировать различные по назначению и конфигурации сети связи, объединённое взаимодействие сетей связи разнородных сил, глобальный охват, режим вещания и связь в приполярных районах, возможность использования малогабаритных портативных абонентских терминалов [25].

КА MUOS работают в УВЧ, X и Ka-диапазонах. Бортовое оборудование КА MUOS обеспечит организацию узкополосных каналов связи со скоростью от 64 кбит/с. Максимальная скорость каналов связи, обеспечиваемая спутником MUOS – до 5 Мбит/с, что в 10 раз выше, чем у системы UFO (до 400 кбит/с). Каждый КА MUOS обладает пропускной способностью, эквивалентной 8-ми КА UFO [25].

Бортовое оборудование КА MUOS позволяет более эффективно использовать выделяемый диапазон частот, для чего в системе реализован многостанционный доступ с выделением каналов по требованию. Благодаря использованию современных методов цифровой обработки сигналов, новых способов модуляции и помехоустойчивого кодирования, система связи MUOS будет иметь более высокую надёжность, защищённость, помехоустойчивость и эффективность связи, чем система UFO [25].

Система тактической узкополосной связи на высокоэллиптических орбитах. В 2005 году для того, чтобы сделать систему военной спутниковой узкополосной связи глобальной (в том числе за счет обеспечения связи в приполярных северных районах), в США было принято решение о создании экспериментальной системы связи на высокоэллиптических спутниках.

В сентябре 2011 года с этой целью запущен экспериментальный спутник TacSat-4. Орбита космического аппарата – эллиптическая с перигеем 850 км,

апогеем 12050 км и наклоном плоскости орбиты – 63,4 град. TacSat-4 – экспериментальный КА разведки и связи, спроектированный научно-исследовательской лабораторией ВМС США при участии компаний Boeing, General Dynamics и Raytheon. Вес – 460 кг, диаметр антенны – 3,8 м [25].

Назначение КА TacSat-4 [25]:

- обеспечение глобальной защищённой помехоустойчивой связи с подразделениями на поле боя (реализующими принцип «связь на ходу»);
- радиоразведка и обнаружение подводных лодок противника;
- доведение до подразделений морской пехоты и кораблей ВМС США результатов оценки обстановки и боевых приказов в условиях сильного противодействия радиотехнических средств противника.

Спутник TacSat-4 обеспечивает до 10 каналов узкополосной связи (от 2,4 до 16 кбит/с) в диапазоне УВЧ (300 и 250 МГц). На КА TacSat-4 также имеется аппаратура системы MUOS с шириной полосы пропускания 5 МГц для информационного сопряжения с КА MUOS на геостационарных орбитах и приёма-передачи данных через них [25].

Испытания и эксплуатация КА TacSat-4 позволит ВМС США определить будущую потребность в спутниках на высокоэллиптической орбите, действующих в системе геостационарных спутников [25].

Система связи ВВС США AFSatCom позволяет постоянно поддерживать связь между штабом Стратегического командования США и воздушными командными пунктами со стратегическими бомбардировщиками в полете, постами управления запуском МБР, а также самолетами-ретрансляторами ТАКАМО для связи с ПЛАРБ [13, 14].

Система AFSatCom своих КА не имеет, а использует каналы связи через КА типов FLTSATCOM, UFO, MilStar, SDS, DSCS, WGS. Это позволяет обеспечивать связь с любым объектом, находящимся в любом районе Земли [13, 14].

Система сопровождения и ретрансляции данных TDRSS (Tracking and Data Relay Satellite System) обеспечивает слежение за КА разведки и ретрансляцию принимаемой от них информации на наземную станцию управления. Система TDRSS на основе КА TDRS (Tracking and Data Relay Satellite) способна одновременно получать и передавать данные от 20 низкоорбитальных КА при этом сами КА TDRS могут далее ретранслировать информацию на КА, находящиеся на более высоких орбитах. Бортовое оборудование включает в себя транспондеры S и Ku диапазонов (КА TDRS-2, кроме того, дополнительно Ka-диапазона). Орбитальная группировка включает 8-10 КА TDRS-1 и TDRS-2 на геостационарной орбите [21].

Космическая система сбора и передачи данных на базе КА SDS (Satellite Data System) обеспечит связью самолеты ВВС в районах Крайнего Севера, прием и передачу информации с разведывательных спутников и от расположенных за пределами территории США станций слежения за КА. В составе системы входят 10 КА на высоко эллиптических (с апогеем над

Северным полушарием) и геостационарных орбитах, а также множество наземных и самолетных станций.

Бортовая аппаратура КА SDS позволит обеспечивать связь с самолетами ВВС США по 15 радиотелеграфным каналам в метровом диапазоне 240-320 МГц волн. В дециметровом диапазоне 2,2-2,3 ГГц бортовая аппаратура КА SDS обеспечит ретрансляцию информации от разведывательных КА на пункты сбора и обработки информации, а также от станций слежения за спутниками [13, 14, 21].

2.7 Перспективные космические системы на основе малых космических аппаратов

При традиционных способах информационно-космического обеспечения КА не может обладать малой массой в силу массогабаритных характеристик бортовой аппаратуры. Однако в настоящее время прорабатывается ряд новых перспективных направлений информационно-космического обеспечения с использованием малых КА (мини-КА и микро-КА).

Первое направление – многоспектральная разведка. Телескопом минимального диаметра можно накрыть цель и сделать снимок с невысоким разрешением. Однако если при этом реализовать многоспектральный портрет цели, то с помощью бортового компьютера КА можно получить высококачественное изображение в реальном масштабе времени. Такая система оптической разведки без использования большого телескопа получается достаточно компактной, а скорость обработки сигнала современными средствами высока [27].

Второе направление – развитие радиотехнической разведки. При расстоянии 10-50 км между мини-КА, разрешающая способность распределенной космической системы благодаря увеличению базы измерений возрастает в сотни раз. Система из 3-4 таких мини-КА сможет обеспечить мониторинг транспортных средств, территории и целей противника на локальном ТВД [27].

Специалистами в области радиолокационной разведки ведутся исследования возможности стороннего радиоподсвета цели или облучения ее с других КА. Эти исследования показали, что возможно создание орбитальной группировки, в которой один КА кластера, обладающий мощным передатчиком, облучает поверхность Земли, а находящиеся рядом с ним мини-КА (без передатчиков и мощных систем электропитания) получают ответный сигнал от целей и по нему строят радиолокационные изображения. Причем в кластере получается не одно, а одновременно несколько изображений, что исключает возможность помех и открывает новые возможности вскрытия замаскированных целей [27].

В этом же направлении ведутся работы по радиоподсвету воздушных целей с помощью КА навигационных космических систем. Несмотря на слабый отраженный сигнал, использование разнесенного приема позволит создать глобальную систему пассивного радиолокационного наблюдения за всем воздушным пространством страны. При этом использование пассивной

локации повысит живучесть подобной системы в условиях применения противником средств поражения (по опыту боевых действий последних десятилетий, средства активной противовоздушной обороны (ПВО) поражались в первую очередь) и обеспечит возможность целеуказания для средств ПВО [27].

Третье направление – создание мини-КА связи. При информационном обеспечении войск важно решить не только проблему оперативной связи между подразделениями в районе военного конфликта, но и проблему глобальной оперативной связи удаленных войсковых группировок (групп кораблей ВМФ, авиационных группировок) с центральным военным командованием. Как показывает отечественный и зарубежный опыт, все эти проблемы также сравнительно просто и устойчиво решаются с помощью низкоорбитальных группировок МКА связи [27].

Четвертое направление – совершенствование космического эшелона воздушно-космической обороны. Одним из вариантов удачного применения для мини-КА является развитие системы контроля космического пространства (СККП). На орбите размещается ряд КА с перекрестными полями наблюдения. Моделирование показывает, что всего 8 КА в группировке позволят уточнить цель любого нового объекта в течение 30 мин. Сейчас в наземных оптико-электронных и радиолокационных системах на это требуется несколько часов. Выигрыш в создании подобного космического эшелона контроля состоит еще и в том, что сейчас отсутствуют наземные средства, которые наблюдали бы КА на орбитах с наклоном менее 30 градусов. Кроме того, подобный космический сегмент СККП может осуществлять мониторинг гиперзвуковых летательных аппаратов, которые летают на средних высотах от 20 до 40 км на скоростях свыше 5 М [27].

Возможно расширить космический эшелон СККП и за счет размещения средств радиотехнической разведки на малых КА. В результате появляется возможность глобального мониторинга всех геостационарных систем связи, которые ранее были недоступны для контроля. Кроме того, космические системы контроля могут отслеживать такие космические средства как КА-инспекторы и КА-перехватчики, а в отдаленной перспективе – контролировать использование в космосе средств противоспутниковой борьбы [27].

Пятое направление – создание на основе мини-КА систем противоспутниковой борьбы, в которые входят орбитальные платформы-носители и группировки мини КА: контроля космического пространства, инспекторы и перехватчики.

Шестое направление – создание группировки оперативного контроля ионосферы, в том числе в приполярной области. Это чрезвычайно важно при решении задач повышения точности космических навигационных систем, а также при уточнении данных загоризонтных РЛС, используемых в системах предупреждения о ракетном нападении [27].

Стратегия развития многоспутниковой системы на малых КА предусматривает создание универсальных КА информационного обеспечения.

Таким образом, единая универсальная многоспутниковая группировка малых КА способна решать задачи обеспечения глобальной связи, всеобъемлющей разведки ТВД и околоземного космоса [27].

В настоящее время перспективы использования систем на основе малых КА постоянно расширяются, и в связи с этим появился ряд принципиально новых проектов, связанных с существенным удешевлением и повышением оперативности процесса вывода их на орбиту. Так, испанская компания Celestia Aerospace объявила о начале своего проекта SALS (Sagittarius Airborne Launch System – «Воздушная система запуска «Стрелец»), целью которого является обеспечение сравнительно простого и дешевого запуска микро-КА. В состав комплекса SALS войдет самолет и ракеты-носители двух типов. В качестве полезной нагрузки системы SALS рассматриваются микро-КА весом до 10 кг. В зависимости от типа используемой ракеты-носителя одновременно на орбиту будут выводиться от 4 до 16 аппаратов. Самым крупным компонентом комплекса SALS должен стать самолет Archer-1 («Лучник-1»), в качестве которого предлагается использовать истребитель МиГ-29УБ. Непосредственная доставка полезной нагрузки на орбиту будет осуществляться при помощи ракет Space Arrow SM и Space Arrow CM («Космическая стрела»). Характеристики этих изделий будут таковы, что ракеты смогут подниматься на достаточную высоту и сбрасывать полезную нагрузку в виде микро-КА. Ракета Space Arrow SM сможет нести 4 КА. Более крупная ракета Space Arrow CM – 16 аппаратов. Предполагается, что данная система позволит выводить микро-КА на орбиту высотой до 600 км. Первый испытательный запуск ракеты Space Arrow запланирован на 2016 год [28].

3 Перспективы проведения военных операций в космической сфере

Кроме широкомасштабного использования информационно-космических систем для обеспечения применения ВС, в настоящее время прорабатываются вопросы ведения боевых действий в космической сфере [1-8]. Так, в специальном документе министерства ВВС США AFDD 2-2 «Space Operations» (Космические операции), опубликованном в августе 1998 года, были определены доктринальные основы боевого применения (современные, а также на ближне- и среднесрочную перспективу) Космических сил США, основу которых составляет 14-я воздушная армия ВВС. В соответствии с этим документом, первоочередной задачей любой военной кампании провозглашается завоевание безусловного военного превосходства в космосе [11].

Военное превосходство в космосе – такая ситуация, при которой космические силы будут обладать полной свободой действий, в том числе и по нанесению ущерба противнику, а космические силы противника, наоборот, не будут иметь никакой возможности для причинения вреда государству или его союзникам [11].

Понятие военного космического превосходства распространяется также на недопущение использования противником космической связи, сигналов

точной навигации, разведывательных, метеорологических и других данных, получаемых с помощью собственных или иностранных (международных) космических средств [11].

Завоевание военного космического превосходства предполагается осуществлять путем выполнения комплекса специальных активных мероприятий, в рамках которого планируется проведение противокосмических операций. При этом сами же противокосмические операции могут быть [11]:

- оборонительными;
- наступательными.

Цель наступательных противокосмических операций – уничтожение или нейтрализация космических систем или средств противника, а также нарушение функционирования информационно-космических систем [11].

Достижение этой цели планируется осуществлять различными способами, основными из которых являются [11]:

- внесение преднамеренных искажений в циркулирующие через космические системы противника информационные потоки;
- временное нарушение функционирования;
- снижение эффективности боевого применения или уничтожение компонентов космических систем противника;
- лишение доступа противника к собственным космическим системам.

Наиболее широко проработанной формой наступательной противокосмической операции является нанесение авиационных, ракетных и артиллерийских ударов по наземным элементам космической инфраструктуры противника. Вместе с тем, возможно и проведение противокосмических операций по схемам «Земля-космос», «космос-космос» и «космос-Земля». В связи с этим, создание и развертывание вооружений, предназначенных для применения по указанным схемам, являются важнейшими факторами, обеспечивающими безопасность государства [11].

Оборонительные противокосмические операции – активные и пассивные мероприятия, направленные на защиту космических сил от ударов противника или его попыток нарушить порядок их функционирования [11].

В рамках активных противокосмических операций планируется проводить мероприятия по обнаружению, сопровождению (идентификации) и уничтожению или нейтрализации атакующих средств противника. При этом возможно осуществление маневрирования космическими аппаратами с целью увода их от возможного воздействия, использования средств РЭБ, а также другие формы противоспутниковой борьбы (ПСБ) [11].

Пассивные противокосмические операции планируется проводить в целях снижения уязвимости космических систем и средств. В ходе таких операций, самостоятельно или в различных сочетаниях, предполагается применение таких мер как шифрование, использование техники псевдослучайного перескока несущих частот, повышение прочности конструкций, маскировка, рассредоточение и другие [11].

При рассмотрении возможностей по обеспечению наступательных и оборонительных противокосмических операций можно отметить, что высокие

результаты могут быть получены только при наличии развитых и эффективных систем контроля воздушно-космического пространства, наблюдения за его параметрами (радиационный фон, характеристики магнитного поля, интенсивность потоков солнечного ветра и другие), а также предупреждения о ракетном нападении [11].

В результате завоевания военного превосходства в космосе космические силы смогут практически беспрепятственно проводить не только противокосмические, но также и другие операции по применению силы в космосе и из космоса по обеспечению боевых действий в космосе, а также по обеспечению боевых действий в других средах [11].

Нанесение ударов из космоса (операции по применению силы) уже рассматривается как реальная форма боевых действий космических сил, несмотря на то, что даже многие технологически развитые страны еще пока не располагают соответствующими системами вооружения. Ударной космической системой, являющейся наиболее вероятным «кандидатом» на развертывание в ближайшие сроки, называется комплекс лазерного оружия космического базирования [11].

Направлениями сосредоточения основных усилий при развитии космических сил для придания им способности проводить вышеуказанные «противокосмические операции» были определены [29]:

- формирование, подготовка и обучение высококвалифицированного персонала;
- модернизация стратегических ядерных сил на основе МБР;
- развертывание средств обнаружения и предупреждения об угрозах, защищенных линий связи, систем навигации и заблаговременное оповещение войск в ходе боевых действий об обстановке;
- обеспечение возможности проведения противокосмических операций за счет приобретения новых систем контроля космического пространства и оборонительных средств, а также расширение возможностей космических полигонов;
- совершенствование способности беспрепятственного управления космическими силами в любом регионе (на любом театре войны);
- проведение работ в следующих областях:
 - наступательные противокосмические операции;
 - немедленное нанесение глобальных ударов неядерными средствами;
 - ведение разведки;
 - наблюдение и слежение для получения данных, достаточных для выдачи целеуказания;
- разработка технологий для повышения уровня стандартизации конструкций космических аппаратов и порядка проведения космических операций, интенсификация процесса «спиральной» разработки, а также внедрение технологий, обеспечивающих революционные возможности в области управления и связи,

двигательных систем, ядерных и обычных средств поражения, планирования и проведения операций.

Приоритетным направлением является повышение эффективности космических сил для максимального обеспечения развединформацией войск на поле боя. Особую важность для проведения космических операций представляют возможности космических сил по управлению и связи, а также плановому выводу на орбиты космических аппаратов. И, наконец, особое значение, наряду с началом работ в области наступательных противокосмических операций и экстренного вывода КА на орбиту, придается возможностям по ядерному сдерживанию, оборонительным противокосмическим операциям и контролю космического пространства. Все это явится первым шагом к развертыванию ударных космических систем в среднесрочной и долгосрочной перспективе [29].

Космические системы и средства должны предоставлять следующие возможности [29]:

- повышение эффективности космических сил (возможности, повышающие эффективность проведения военных операций на суше, на море, в воздухе и космосе);
- противокосмические операции (возможности, позволяющие завоевать и удержать превосходство в космическом пространстве, предоставляющие ВС право использовать космос в своих интересах и лишаящие этого права противника);
- применение космических сил (возможности, используемые для выполнения задач с применением систем оружия из космоса (через космос), в результате чего наземные цели будут постоянно находиться под угрозой уничтожения);
- космическое обеспечение (возможности по запуску, в случае необходимости, полезной нагрузки и по контролю функционирования КА);
- обеспечение операций в других сферах (функциональная область, которая распространяется на все военные задачи и обеспечивает требуемую для этого инфраструктуру).

Отличительной особенностью применения сил в космосе и из космоса является недостаточное правовое урегулирование данного вопроса. Так, понятие воздушно-космического пространства в международном праве отсутствует. Это связано с различными правовыми режимами космического и воздушного пространств. На воздушное пространство распространяется суверенитет государства, который ограничивает его использование иностранными государствами (разрешительный характер), а при использовании космоса в военных целях он существенно ограничен. Так, резолюция Генеральной Ассамблеи ООН «Предотвращение гонки вооружений в космосе» особо подчеркнула обязанность всех государств воздерживаться в своей космической деятельности от угрозы силой или ее применения [7, 10].

Поэтому введение понятия единого воздушно-космического пространства несколько противоречит базовым принципам существующих норм

международного права, в котором сферы деятельности в воздушном и космическом пространствах четко разграничены [10].

С позиций реализации норм и принципов международного права единое воздушно-космическое пространство означает, например, либо полный запрет несанкционированных полетов любых аппаратов, включая космические, над территориями суверенных государств, либо полное снятие таких запретов, то есть признание права на свободный полет любых иностранных аппаратов, включая воздушные суда, над любой территорией [10].

Существующий термин «отражение воздушно-космической агрессии» с точки зрения международного права также спорен, так как не определены признаки факта воздушно-космического нападения. Не урегулирован и вопрос о возможности защиты и поражения космических объектов космическими (или воздушными) средствами [10].

Неясно, как понимать с точки зрения международного права термин «отражение воздушно-космического нападения». Например, какое событие в космосе можно считать фактом воздушно-космического нападения или подготовки к нему? Какие космические объекты необходимо защищать и какие можно поражать воздушно-космическими (то есть воздушными и космическими) средствами, не нарушая норм международного права [7, 10]?

Существующие договоры по космосу принципиально не запрещают военную деятельность в космосе. Так, специалисты выделяют следующие основные зоны военно-космической деятельности, не охватываемые этим договорами [7, 10]:

- развертывание в космосе оружия противоспутниковой борьбы, систем ПРО космического базирования;
- развертывание средств оптико- и радиоэлектронного подавления;
- развертывание оружия, основанного на новых физических принципах (не относящегося к оружию массового поражения).

Существует совместная инициатива России и Китая (выдвинутая в 2002 году) по неразмещению оружия в космосе и неиспользованию силы в отношении космических объектов. По результатам рассмотрения данной инициативы в 2003 году Генеральная ассамблея ООН приняла резолюцию «Предотвращение гонки вооружений в космическом пространстве». Однако конкретные меры в рамках этой резолюции не обсуждались [7, 10].

В 2005 году в США была принята военно-космическая стратегия (Space Strategy). Данная стратегия предусматривает действия по долгосрочному планированию наращивания возможностей США в космической сфере (рис. 5) [7, 11].

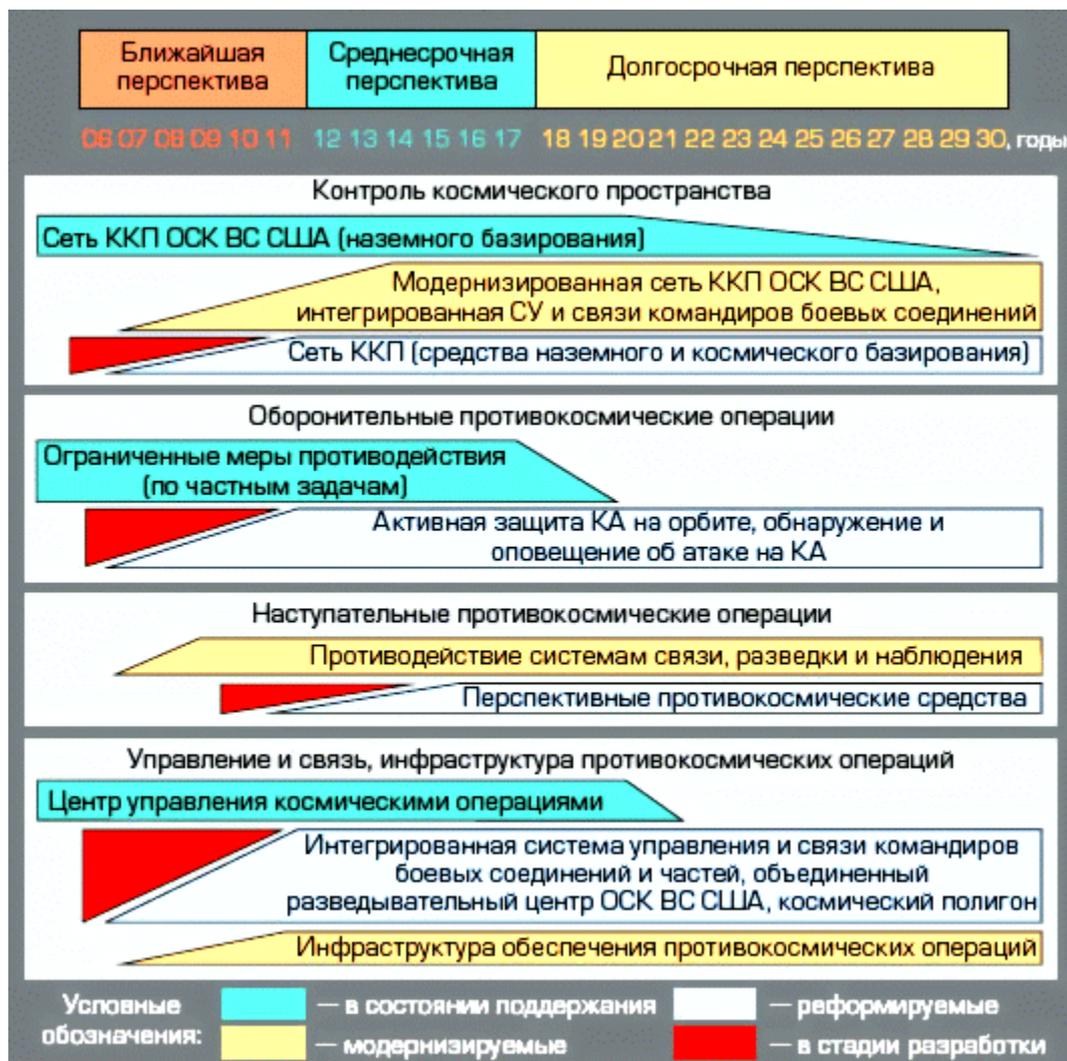


Рис. 5. Планы США по наращивание своих возможностей в космической сфере [11]

Задачами военно-космической стратегии США определены [10]:

- непрерывный контроль космической обстановки и контроль глобальной обстановки космическими средствами США;
- активное обеспечение свободного доступа США в космическое пространство для ведения там военной и другой деятельности (в космосе, из космоса и через космос). Эта задача включает пресечение любых попыток вероятных противников препятствовать доступу США в открытый космос;
- защита и оборона космических средств и систем США от любого воздействия со стороны космических и иных средств противников;
- стратегическая противоракетная и другие виды обороны США космическими оборонительными средствами;
- развертывание и боевое применение в космосе и из космоса обычных (неядерных) наступательных и оборонительных космических средств (ядерные средства некосмического базирования используются через космос);

- развертывание и использование космических средств и систем военного и государственного управления мирного и военного времени, обеспечивающих эффективную реализацию концепции сетецентрической войны военными силами страны и операциями объединенных вооруженных сил в войнах нового облика;
- воспрепятствование военному доступу в открытый космос вероятных противников и развертыванию ими в космосе военных наступательных средств, а также применению таких средств в космосе и из космоса против США.

Перспективная программа США «Космические ударные системы и средства ПРО» предусматривает развертывание в космосе и в воздушном пространстве обычных (неядерных) боевых ударных систем, способных поражать КА и МБР противника. Предполагается, что вокруг Земли будет создана сеть спутников, которые станут отслеживать все ракетные пуски и поражать стартующие ракеты лазерным лучом из космоса или с борта самолета. Если же ракета с боеголовкой выйдет в космос, то она будет поражена кинетическим оружием. Кроме того, можно говорить о принципиальной возможности применения противоракет дальнего перехвата нового поколения, так называемых нестратегических систем ПРО или ПРО на ТВД, по космическим аппаратам противника в ближнем космосе [7, 10].

Таким образом, США вступили на путь всестороннего развития своих возможностей по использованию космоса в военных целях. Подобные действия, а также создание инновационных образцов космического оружия, могут спровоцировать гонку космических вооружений за господство в околоземном пространстве и, в конечном итоге, существенно трансформируют способы ведения войн между технологически развитыми странами за счет расширения возможностей высокоточного применения силы на всей территории Земли.

4 Средства вооружения в космической сфере

Сегодняшний этап разработки средств ведения вооруженной борьбы в космосе можно определить как начало второго рождения этой тематики, но уже на новой технической и концептуальной базе. После затишья в несколько десятков лет космические державы вновь проводят в космическом пространстве эксперименты по уничтожению, функциональному подавлению и уводу с орбиты космических аппаратов [1-10].

В настоящее время в мире отсутствуют развернутые системы на основе оружия противоспутниковой борьбы. Однако, в той или иной степени, подобным потенциалом будут обладать следующие перспективные средства США, находящиеся в различных степенях разработки [6-9, 13, 30]:

- противоракеты прямого попадания воздушного (типа ASAT), наземного (типа GBI) и морского базирования (типа SM-3);
- лазерное оружие воздушного, наземного и космического базирования;

- воздушно-космические самолеты (подобные тем, что реализуются по программам Falcon и X-37);
- КА-перехватчики и КА-инспекторы (в том числе и малые КА).

В более отдаленной перспективе – противоракеты, а также лазерное и пучковое оружие космического базирования.

Ниже проведен анализ основных разработок вооружений для ВС США, которые могут быть уже на современном этапе использованы для ведения боевых действий в космосе и через космос.

4.1 Противоспутниковые ракеты

Противоспутниковая ракета ASAT (Anti-Satellite) воздушного базирования, разрабатывалась с 1977 по 1985 г и предназначалась для поражения ИСЗ на низких орбитах. В состав комплекса перехвата КА входил самолет-носитель (модернизированный истребитель F-15) и 2-х ступенчатая ракета ASAT. Вес ракеты 1200 кг, длина 6,1 м, диаметр корпуса 0,5 м. Ракета подвешивалась под фюзеляжем самолета-носителя. В качестве двигательной установки первой ступени применен ракетный ТТДУ тягой 4500 кг, второй – ТТДУ тягой 2720 кг. Полезная нагрузка – малогабаритный самонаводящийся перехватчик MHIV (Miniature Homing Intercept Vehicle) массой 15,4 кг, длиной 0,46 м и диаметром около 0,3 м [13].

Выведение ракеты ASAT в расчетную точку пространства после ее отделения от самолета-носителя производится инерциальной системой, установленной на 2-й ступени [13].

Перехватчик MHIV состоял из нескольких десятков небольших двигателей, инфракрасной системы самонаведения, лазерного гироскопа и бортового компьютера. На его борту нет взрывчатого вещества, поскольку поражение космической цели осуществлялось за счет кинетической энергии при прямом попадании в нее [13].

К моменту завершения работы второй ступени ASAT перехватчик MHIV раскручивался до 20 об/с с помощью специальной платформы. Это необходимо для нормальной работы инфракрасной системы самонаведения и обеспечения стабилизации перехватчика в полете. К моменту отделения перехватчика его инфракрасные датчики, ведущие обзор пространства с помощью восьми оптических систем, должны захватить цель. Двигатели перехватчика позволяют ему перемещаться в трех плоскостях [13].

Пуск ракеты ASAT с самолета-носителя предполагалось осуществлять на высотах 15-21 км как в горизонтальном полете, так и в режиме набора высоты. Для превращения серийного истребителя F-15 в носитель ASAT требовалась установка специального подфюзеляжного пилона и связного оборудования. В пилоне размещалась мини-ЭВМ, оборудование для связи самолета с ракетой, система коммутации, резервная батарея питания и газогенератор, обеспечивающий отделение ASAT [13].

Первый пуск экспериментальной ракеты ASAT с самолета F-15 по условной космической цели был произведен в начале 1984 года, а первый успешный перехват – 13 сентября 1985 г. Запущенная ракета ASAT уничтожила

американский спутник Solwind на высоте 450 км. В начале 1990-х годов работы по системе ASAT в США были прекращены, однако полученные в процессе реализации программы результаты были использованы в программах разработки ракет GBI и SM-3 [13].

Противоракета GBI – трехступенчатая твердотопливная противоракета дальнего радиуса действия наземного шахтного базирования – предназначена для заатмосферного перехвата высокоскоростных целей за счет кинетической энергии прямого соударения [13]. Максимальная высота запуска – 2000 км. Расчетная дальность действия ракеты варьируется в зависимости от высоты траектории и составляет от 2000 до 5500 км. Противоракета разгоняется до скорости 8,3 км/с и выбрасывает в космическое пространство перехватчик – искусственный спутник массой 64 кг и длиной 1,4 м [31].

Следует особо отметить, что, так как скорость выводимого в космическое пространство перехватчика может превысить первую космическую, традиционный термин «дальность действия» для GBI не применим в полной мере – теоретически, перехватчик может перехватить цель в любой точке орбиты. Так как высота перехватываемых целей не превышает 2000 км, то целями перехвата могут быть КА на низких и средних орбитах [31].

Основным поражающим элементом ракеты-перехватчика GBI является заатмосферный кинетический перехватчик EKV (Exoatmospheric Kill Vehicle) Он оснащен электронно-оптической системой наведения, защищенной от посторонней засветки особым кожухом и автоматическими фильтрами. Получая целеуказание с наземной части системы GBMD, перехватчик EKV обнаруживает с помощью инфракрасного телескопа цель и, маневрируя жидкостным двигателем, начинает разгон для ее поражения. Поражение боеголовки осуществляется лобовым тараном на встречном курсе, при этом в момент столкновения с целью скорость EKV составляет порядка 7 км/с, таким образом, кинетической энергии удара вполне хватает, чтобы полностью уничтожить боевой блок [31].

В отличие от шрапнельных зарядов, кинетический перехватчик при попадании полностью уничтожает цель. Таким образом, при его применении невозможна неопределенная ситуация, когда КА, выведенный из строя шрапнельным снарядом, остается единым целым и продолжает полет по прежней траектории. Кроме того, кинетическое поражение не создает значительных облаков обломков, способных нанести вред другим космическим аппаратам.

Первоначально, в рамках программы GBI планировалась разработка кластерного перехватчика, предназначенного для поражения головок от МБР с разделяющимися боеголовками. Согласно проекту, противоракета GBI должна была выводить на орбиту несколько компактных миниатюрных перехватчиков MKV (Multiple Kill Vehicle), наводящихся одновременно на несколько целей. Однако в связи с рядом технологических трудностей и необходимостью сокращения бюджета США программа GBI с MKV была закрыта в 2009 году.

Противоракета Standard Missile - 3 (SM-3) – корабельные трехступенчатые ракеты компании Boeing, являющиеся основным оружием

системы ПРО морского базирования Aegis. Две маршевые ступени ракеты состоят из блоков ускорителей, третья ступень ракеты SM-3 – разгонная [31].

Ракета-перехватчик SM-3 может уничтожать баллистические ракеты, находящиеся в средней части траектории и летящие за пределами атмосферы, а также КА на низких орбитах с помощью кинетической боеголовки, путём ударно-контактного взаимодействия [31].

Работа трех ступеней SM-3 позволяет вывести ракету на встречную траекторию и обеспечивает набор достаточной скорости для поражения цели. На конечной фазе полёта отделяется заатмосферный малогабаритный кинетический перехватчик LEAP (Lightweight Exo-Atmospheric Projectile), который начинает самостоятельный поиск цели с помощью данных с корабля-носителя и собственной инфракрасной ГСН. Цели могут обнаруживаться на дальностях до 300 км, а коррекция траектории может составлять до 3-5 км. Кинетический перехватчик имеет собственные двигатели для корректировки полёта и космического маневрирования, которые осуществляют точное выведение перехватчика на встречный курс. При столкновении энергия удара перехватчика составляет 130 МДж, что более чем достаточно для уничтожения любой баллистической цели [32, 33].

Высота перехватываемых целей до 250 км, а дальность – до 300 км, т.е. применительно к космическим целям – КА на низкой орбите [13].

Всего в 4 испытательных пусках SM-3, проведённых в 2001-2002 годах, был осуществлен успешный перехват имитатора боевого блока баллистической ракеты в космосе на высотах 240-250 км. 11 декабря 2003 года с корабля ВМС США была сбита цель на высоте 137 км, при общей скорости сближения 3,7 км/с, вся операция от обнаружения до перехвата заняла 4 мин. 21 февраля 2008 года ракета SM-3 была выпущена с корабля Lake Erie в Тихом океане и через 3 мин после старта поразила находящийся на высоте 247 км аварийный разведывательный спутник USA-193, двигающийся со скоростью 7580 м/с. Очередное пробное тестирование модернизированной SM-3, проведенное 16 апреля 2011 года, показало высокую эффективность комплекса при перехвате ракет средней дальности [31].

До 2018 года корабельные противоракеты SM-3 следующего поколения предусматривается адаптировать к наземному способу базирования. Эти ракеты будут предназначены для перехвата баллистических ракет на восходящем (до начала разделения боеголовок) и нисходящем участках траектории полета на дальности до 1000 км и высотах 70-500 км [31].

Противоракеты космического базирования типа Brilliant Pebbles.

Первоначальные оценки предлагаемого проекта были весьма оптимистичными как по массогабаритным и стоимостным параметрам подобных перехватчиков, так и по их эффективности. Приводились такие данные [13]:

- масса снаряда-перехватчика (без ракетного ускорителя) – 1,5-2,5 кг;
- высота орбиты – 400-500 км;
- количество ракет-перехватчиков – 4000-5000;

- ракеты-перехватчики способны перехватывать баллистические ракеты, дальность полета которых превышает 2000 км, а также КА на низких орбитах.

Однако, учитывая целый ряд трудностей как технического, так и юридического порядка, можно полагать, что работы по перехватчикам космического базирования типа Brilliant Pebbles вряд ли в ближайшее время завершатся разработкой образца, который будет принят на вооружение и включен в систему перехвата. Поэтому центр тяжести работ по перехвату КА сместился в сторону высокоскоростных перехватчиков наземного и морского базирования [13].

Помимо США созданием оружия противоспутниковой борьбы занимаются и другие технологически развитые страны. Так, например, 11 января 2007 г. кинетическим перехватчиком, запущенным баллистической ракетой, Китай успешно уничтожил свой собственный, уже выведенный из эксплуатации метеорологический спутник Feng Yun 1C (FY-1C), находившийся на полярной орбите высотой около 850 км. Кинетический перехватчик, по всей видимости, двигался по суборбитальной траектории [10, 35].

4.2 Лазерные противоспутниковые системы

За последнее время произошли существенные изменения уровня технической и технологической базы создания лазерного оружия космического базирования. Построены и испытаны мощные химические лазеры, которые могут работать в условиях космоса; создана система наведения и точного сопровождения целей, с помощью, которой предполагается решать задачу нацеливания лазерного оружия космического базирования [36].

Эксперименты по исследованию воздействия лазерных лучей на различные материалы целей в вакууме показали, что при определенных условиях облучения лазерным лучом с плотностью энергии на поверхности цели порядка 10 Дж/кв.см механические повреждения могут получить солнечные батареи, оптические датчики, обтекатели антенн, а при плотности энергии на цели порядка 1000-5000 Дж/кв.см в вакууме уязвимым оказывается и алюминиевый корпус ускорителя баллистической ракеты [36].

Программа лазерной системы ABL (Airborne Laser) воздушного базирования. В США с 1996 г. дочерней фирмой Boeing Defense and Space Group велись разработки лазерного оружия авиационного базирования с целью создания воздушного лазера ПРО, способного сбивать баллистические ракеты на дальности 400-460 км. В результате проекта был разработан химический лазер Chemical Oxygen Iodine Laser (COIL) на основе переохлажденного жидкого кислорода и металлического йода, генерирующий волну 1,3 мкм. Лазер этого типа способен вырабатывать очень узкий, хорошо сфокусированный луч мощностью 1 МВт, с низким затуханием в атмосфере. В качестве носителя лазера ПРО выбрали самый большой на то время транспортный самолет – Боинг-747-400F со стартовой массой 340 т, из которых 72 т могли быть заняты лазерным оборудованием. В фюзеляж удалось вместить только 6 химических модулей COIL общей мощностью 6 МВт вместо

запланированных 14. Это сразу снизило проектную дальность действия лазера до 250 км. Запаса жидкого переохлажденного кислорода и мелкодисперсного порошкообразного йода на борту хватало для осуществления 20-40 лазерных «выстрелов». В 2005 году лазерную ПРО должны были испытать в полете, после чего Пентагон собирался заказать 7 таких машин. Но вскоре обнаружились два непреодолимых технологических препятствия. Во-первых, на каждый 1 Вт электроэнергии вырабатывается 4 Вт тепловой энергии, которую невозможно отвести в полном объеме и которая идет на нагрев самого оборудования и самолета-носителя. При мощности в 6 МВт перегрев самолета приобретает катастрофические размеры, тем более что на борту находятся еще и емкости с жидким кислородом. Второй барьер – плавление линз с расфокусировкой луча лазера. Температура излучения такова, что кварцевое стекло не выдерживает. В результате, в июне 2009 года финансирование проекта Airborne Laser было прекращено, с формулировкой – «в связи с бесперспективностью» [37].

Противоракетные лазерные комплексы космического базирования Space Based Laser (SBL). В качестве одного из перспективных ударных средств разрабатываемой в США системы перехвата космических целей в течение многих лет рассматривается лазерное оружие космического базирования Space Based Laser (SBL). Работы в рамках данного проекта ведутся с участием компаний Boeing, Lockheed Martin и TRW. Несмотря на чрезвычайную сложность проблем, связанных с созданием космического лазерного оружия, работа над ним в США продолжается. Значительные усилия США по созданию комплексов лазерного оружия космического базирования, предпринимавшиеся, несмотря на сложность достижения поставленных целей, объясняются огромными преимуществами, получаемыми в случае создания космической системы, оснащенной лазерным оружием. Поскольку лазерное излучение распространяется в космосе почти без потерь энергии, то потенциальная дальность действия таких лазеров будет чрезвычайно большой. Таким образом, лазерные комплексы космического базирования позволяют воздействовать на космические цели практически мгновенно и на больших расстояниях. Однако достижение требуемых ТТХ для такого комплекса представляется исключительно трудной научно-технической задачей. Кроме того, для создания боеспособной системы, обладающей требуемой эффективностью, необходимо развертывание большой космической группировки.

Считается, что система из четырех КА с лазерами мощностью 5 МВт и управляющими зеркалами диаметром 4 м сможет выводить из строя каждый одиночный стратегический бомбардировщик дальнего действия, значительную часть баллистических ракет, запускаемых с подводных лодок, и 50% МБР. Система из 24 КА с лазерами мощностью 10 МВт и зеркалами 10 м в диаметре сможет обеспечить поражение почти всех баллистических ракет, запускаемых с подводных лодок, подавляющую часть МБР и еще некоторое число единиц других видов вооружения. Такая система сможет обеспечить поражение

баллистических ракет с темпом 2 ед./с, даже в случае, если они будут иметь удвоенную по сравнению с современной защиту от лазерного излучения [36].

Однако проведенный американскими специалистами анализ задач первого эшелона системы ПРО для КА с лазерным оружием (с химическим лазером мощностью 5 МВт и управляющим зеркалом 4 м) по перехвату всех стартующих баллистических ракет на участке выведения привел к следующим выводам. Чтобы обеспечить наблюдение за ракетоопасными районами потенциального противника с целью своевременного обнаружения старта средствами такой системы, и чтобы при этом хотя бы один КА находился в пределах прицельной дальности, необходимо иметь группировку из 50 КА на орбитах с высотой порядка 1000 км. Тогда в условиях массового пуска 1000 МБР, стартующих в интервале около 8 мин, каждая лазерная установка КА должна иметь потенциал в 1000 «выстрелов». При этом на каждый «выстрел» затрачивается 0,5 с, поскольку столь короткий промежуток времени взаимодействия лазерного луча химического лазера с материалом цели (в перспективе, защищенной от лазерного излучения) является недостаточным для поражения цели (для этого необходимы десятки и сотни секунд) [36].

Дополнительные трудности состоят в доставке топлива на орбиту. При достигнутом КПД химического лазера на один «выстрел» требуется порядка 660 кг топлива. Доставка на орбиту топлива, требующегося для производства 1000 «выстрелов», – невыполнимая задача для существующих транспортных средств, поэтому в проектах перспективных систем ПРО для КА с лазерным оружием отводятся ограниченные функции. Ожидается, что такие КА смогут поражать цели с темпом в 2 с на расстоянии около 1600 км в любой стадии полета баллистической ракеты [36].

В настоящее время после того, как на проект SBL было потрачено несколько миллиардов долларов, он официально закрыт, стенды законсервированы, а исследования лазерных систем воздушного базирования переведены в разряд технологических [37, 38].

4.3 Ускорительные (пучковые) противоспутниковые системы

Помимо лазерного оружия разрабатываются концепции космического ускорительного (пучкового) оружия.

Основным элементом такого оружия должны быть ускорители нейтральных и заряженных частиц. Устройства ускорителей электронов и атомов водорода и возможные области их применения в оружии существенно отличаются. Электронный пучок может распространяться только в специально созданном в атмосфере канале сильно разреженного и ионизированного воздуха, который его ослабляет, нейтрализуя при этом объёмный заряд, который приводит к рассыпанию пучка. Магнитное поле Земли сильно искривляет траекторию электронного пучка в вакууме, что исключает возможность создания ускорительного оружия большой дальности, и, прежде всего, космического. Прямолинейно распространяться может только пучок нейтральных атомов водорода, причём в ускорителе разгоняются отрицательные ионы водорода, которые на выходе нейтрализуются в

специальной газовой ячейке. Однако даже небольшие остатки атмосферы (на высотах до 200 км) легко ионизируют нейтральные атомы, а образующиеся при этом протоны сильно отклоняются магнитным полем Земли [38].

Действие на цель ускорительного оружия носит как поверхностный, так и объёмный характер в силу большой глубины проникновения частиц, причём основные планы создания ускорительного оружия связывались, в первую очередь, именно с его уникальными свойствами. Объёмный характер воздействия на цель, обусловленный большой глубиной проникновения ускоренных до околосветовых скоростей частиц, приводит к наблюдаемым внешним вторичным эффектам, пропорциональным массе цели, что позволяет идентифицировать боевой блок в составе сложной баллистической цели. Именно эта задача и ставилась американцами в рамках программы создания космического ускорительного оружия для национальной системы ПРО. Другим механизмом воздействия пучка частиц является радиационное повреждение полупроводниковых элементов электроники, наступающее, как правило, при уровнях воздействия, существенно меньших, чем необходимо для иных механизмов поражения цели. Такой механизм рассматривается для поражения космических аппаратов и электроники ракет и боевых блоков в космосе. Третий механизм воздействия, основанный на радиационных эффектах, обусловлен разложением под действием частиц химических соединений с образованием активных радикалов или свободных электронов, что инициирует в веществе химические реакции. При воздействии на взрывчатое вещество или твёрдое топливо начинается процесс горения [38].

Основной упор в работах по ускорительному оружию в США был сделан на создание космических комплексов ПРО, решающих попутно и задачи противокосмической обороны. Наибольший размах эти работы получили в рамках программы «Стратегической оборонной инициативы» (СОИ), однако они не вышли из стадии фундаментальных и прикладных исследований по изысканию путей создания такого оружия. Возможное принятие на вооружение космического пучкового оружия возможно не ранее 2020 г. Оно может найти применение для нарушения устойчивости орбитальной космической группировки, поражения одиночных баллистических ракет на заатмосферном участке без срабатывания аппаратуры ядерного подрыва, а также уничтожения других средств воздушно-космического нападения и разведки [38, 39].

4.4 Воздушно-космические самолеты

В 1999 году NASA совместно с компанией Boeing начали программу создания беспилотного космического самолета X-37В. Стоимость разработки экспериментального космолета составила 173 млн. долларов, а его использование предусматривалось в вариантах средства фото- и радиолокационной разведки, перехватчика космических целей или ударного самолета с ракетой класса «космос-Земля». По имеющимся данным, космолет обладает следующими характеристиками: взлетная масса около 5 т, масса полезного груза 900 кг, время пребывания в космосе до 270 дней. Первый тестовый полет – испытание путем сбрасывания – был совершен 7 апреля

2006 г. Доработка аппарата продолжалась до 2010 года, когда X-37В ушел в первый полет, задачи которого и ход их решения были засекречены [31].

Ряд экспертов высказывают предположение, что за 225 суток, проведенных в космосе, космолет провел реальные пуски боевых ракет. Именно в это время был сбит российский военный спутник, что официально объяснили возможным попаданием в него метеорита. Вместе с тем, до сих пор руководство ВВС США не публикует никаких подробностей о целях и задачах полета X-37В [31].

Принимая во внимание достаточный объем грузового отсека космического аппарата, можно предположить, что X-37В способен нести любую разведывательную аппаратуру и, безусловно, некоторые системы вооружения. Наблюдения, сделанные с помощью оптической аппаратуры, подтверждают высокую маневренность аппарата. За все время его нахождения на орбите было произведено четыре резких изменения траектории движения. Таким образом, аппарат может использоваться для перехвата и захвата спутников. Несмотря на столь явную боевую ориентацию аппарата X-37В, американские военные продолжают настаивать на том, что он является всего лишь «беспилотной космической лабораторией» [31].

X-37В вернулся на Землю 3 декабря 2010 г. после семи месяцев полета. Посадка в автоматическом режиме была осуществлена на взлетно-посадочную полосу базы ВВС США Ванденберг, штат Калифорния. В период пребывания на орбите X-37В получил семь повреждений обшивки, по официальной версии, в результате столкновения с космическим мусором [31].

Первый космический полёт X-37В состоялся 22 апреля 2010 года и продолжался 225 дней. Второй космический полёт начался 5 марта 2011 года и продолжался 468 дней. Третий космический полёт – 11 декабря 2012 года, с продолжительностью полета 674 дня.

Боевые аппараты, которые создаются по программе X-37, уже сегодня позволяют выводить на орбиту до трех боеголовок и доставлять их к цели, минуя систему предупреждения о ракетном нападении и другие средства контроля. В перспективе американский воздушно-космический самолёт, выведенный на орбиту с гиперзвуковыми ракетами на борту, будет способен нести там боевое дежурство в течение нескольких лет – в постоянной готовности к мгновенному применению оружия по сигналу с земного командного пункта. Орбитальная группировка из нескольких десятков таких аппаратов будет способна обеспечить поражение любой цели на земной поверхности и в космосе в течение буквально нескольких минут [30].

В июле 2014 года представители DARPA анонсировали первую фазу реализации нового проекта по созданию беспилотного космического корабля XS-1 (eXperimental Spaceplane 1). В долгосрочных планах агентства – добиться того, чтобы беспилотный космический корабль смог совершить 10 полетов за 10 дней, хотя бы в одном полете достигнув скорости 10 М. Стоимость каждого совершенного рейса не должна будет превышать 5 милл. долларов. При этом, аппарат должен будет нести на борту полезную нагрузку массой от 1,36 до 2,37 т. Совершение гиперзвуковых полетов экспериментальным американским

космическим беспилотником XS-1 намечено на начало 2018 года. Автономный гиперзвуковой космолет XS-1 будет совершать полеты как обычный самолет, но при этом сможет также выводить спутники на низкую орбиту Земли на отделяемой от аппарата ступени. Предполагается, что вторая ступень ракеты-носителя будет осуществлять выпуск полезного груза на суборбитальной высоте полета, как только она сможет отсоединиться от основного корпуса. Сам беспилотный аппарат вернется назад на Землю и практически сразу же начнет готовиться к совершению следующих полетов. Представители агентства DARPA отмечают, что они собираются финансировать работы трех компаний, которые будут работать над созданием собственных демонстраторов беспилотного космолета XS-1. Денежные средства будут выделены компании Northrop Grumman Corporation, сотрудничающей с Virgin Galactic, Masten Space Systems, сотрудничающей с XCOR Aerospace, и компании Boeing, работающей с Blue Origin [40].

В последнее время в США к разработке космолетов подключается все большее количество частных компаний. Так, ведется разработка космического беспилотного корабля Dream Chaser, который будет выводиться на орбиту при помощи ракеты-носителя Atlas V, при этом корабль размещается в верхней части ракеты, в отличие от расположения сбоку, как это было с кораблями Space Shuttle. Такое расположение делает невозможным повреждение космического корабля в момент запуска. Посадка производится горизонтально по-самолетному. При этом была предусмотрена возможность не просто планирования, как у шаттлов, а полноценный самостоятельный полет с возможностью посадки на любые ВПП длиной не менее 2500 м [41].

Проведенный анализ возможностей воздушно-космических самолетов как систем оружия показывает, что они будут обладать значительными стратегическими преимуществами, позволяющими выполнять боевые задачи на качественно новом уровне. Предполагается, что основными задачами таких систем оружия будут [10]:

- поражение стратегически важных объектов, включая критичные по времени, в том числе мобильные наземные цели в глубине территории противника;
- ведение стратегической воздушной разведки;
- перехват воздушно-космических целей;
- долговременное хранение и оперативное развертывание группировок малых КА;
- вывод на околоземные орбиты КА различного назначения;
- инспекция, перехват и захват спутников;
- переброска войск и военной техники на трансконтинентальную дальность.

4.5 Космические аппараты инспекторы и перехватчики

Как известно, США отвергли российско-китайское предложение о заключении договора о не размещении в космосе оружия и приступили к разработке боевых КА. Планируется создать орбитальную группировку боевых

КА нового поколения для ведения вооруженной борьбы в космосе и из космоса, которая будет состоять из следующих систем [10]:

- КА наблюдения Brilliant Eyes (50-70 аппаратов) для сопровождения целей в космосе, селекции боеголовок и ложных целей, выдачи целеуказаний на перехватчики наземного базирования и орбитальные перехватчики. Для точного измерения дальности и определения траектории полета цели будут использоваться лазерные локаторы;
- КА-инспекторы eXperimental Satellite System (XSS), обеспечивающие решение задач инспекции, а возможно, и нейтрализации КА. Предусмотрена ретрансляция получаемых ими данных на Землю через платформу-носитель в реальном масштабе времени;
- КА-перехватчики KEASat для выведения из строя КА противника прямым кинетическим воздействием или дистанционно с использованием лазерных установок.

В апреле 2005 года ракетой-носителем Minotaur (модифицированный конверсионный вариант МБР Minuteman-2) был выведен КА XSS-11. Этот космический аппарат создан по программе «Экспериментальный космический аппарат XSS» и реализуется Исследовательской лабораторией BBC (AFRL) и Агентством DARPA в МО США. Цель программы и проекта XSS заключается в создании микроспутника, способного проводить автономные операции вблизи и вокруг космических объектов, а именно сближение на орбитах, маневрирование вблизи и вокруг них для опознавания и инспектирования, стыковки к космическим аппаратам, перепозиционирование и изменение ориентации и др. [10].

4.6 Космическая система радиоэлектронной борьбы и мониторинга космического пространства

В настоящее время в США осуществляется программа «Технологии космического пространства», в рамках которой проводятся НИОКР, направленные на создание противоспутниковых систем и средств контроля космического пространства [36].

С 2008 г. ведется разработка систем получения информации о ситуации в локальном космическом пространстве – CSASSA, которые будут иметь комплект средств предупреждения, реагирующих на противоспутниковое оружие и угрозы естественного происхождения [36].

По программе «Противокосмические системы» осуществляется проектирование и создание мобильной системы радиоэлектронного подавления спутниковой связи CCS, представляющей собой наступательную противоспутниковую систему РЭБ, предназначенную для постановки помех спутникам космической связи, и систему RAIDRS быстрого обнаружения и опознавания, а также оповещения о нападении на космический объект [36].

4.7 Использование высотных ядерных взрывов

До подписания в 1967 году Договора о космосе и СССР, и США успели провести целую серию высотных ядерных взрывов, которые позволили

сформировать общее представление о воздействии, которое может оказать ядерное оружие, будучи примененным в космосе.

В 1958 году США провели операцию «Аргус», главной целью которой было изучение влияния поражающих факторов ядерного взрыва, который происходит в космическом пространстве, на расположенные на Земле средства связи, радиолокаторы, электронную аппаратуру баллистических ракет и спутников. Для испытаний использовались ядерные заряды мощностью 1,4-1,7 килотонны. Первый ядерный взрыв произошел на высоте 161 км, второй – на высоте 292 км, а последний третий взрыв – на высоте 750 км (по другим данным 467 км) над поверхностью Земли [42].

Результатом высотного ядерного взрыва был очень сильный электромагнитный импульс, обладавший высокой разрушительной силой на расстояниях более 1900 км [42].

Так, при американских испытаниях на о. Охау внезапно погасло уличное освещение, жители перестали принимать сигнал местной радиостанции, нарушилась телефонная связь. Также нарушилась и работа высокочастотных систем радиосвязи [42].

При проведении испытаний в СССР в 1961-1962 годах электромагнитный импульс высотного ядерного взрыва на высоте 300 км стал причиной помех в радиолокаторах системы ПВО на расстоянии около 1000 км. Подземный силовой кабель, проходящий на глубине 90 см и протяженностью 1000 км, соединяющий г. Целиноград и г. Алма-Ата, был выведен из строя. Также электромагнитный импульс стал причиной возникновения пожаров из-за коротких замыканий в электроприборах. Один из пожаров возник на Карагандинской ТЭЦ-3. Также были выведены из строя более 570 км воздушной телефонной линии [43].

Во время проведения всех высотных испытаний ядерного оружия в космосе возникало облако заряженных частиц, которые через определенное время деформировались магнитным полем Земли и вытягивались вдоль ее естественных поясов, повторяя их структуру. Эти интенсивные искусственные радиационные пояса стали причиной выхода из строя спутников, которые находились на низких околоземных орбитах [42].

Заключение

Проведенный анализ показал, что ведущие технологически развитые страны, имеющие выход в космос, и, прежде всего, США, а также другие страны НАТО и Китай, ведут активные разработки по использованию космоса в военных целях. Традиционная сфера использования космического пространства – это разворачивание глобальных систем информационно-космического обеспечения, основу которых составляют системы навигации, связи и разведки. Вместе с тем, в последнее время в ведущих технологически развитых странах, и, прежде всего, в США, активизировались исследования в области доктрин, концепций и технологий, связанных с разработкой и применением оружия, действующего в космосе и через космос. В настоящее время основу такого оружия составляют ракеты, оснащенные кинетическими

перехватчиками. Однако уже сейчас прорабатываются варианты использования в качестве космического оружия широкой номенклатуры средств: лазерного и пучкового оружия космического базирования, беспилотных воздушно-космических самолетов, КА инспекторов и перехватчиков. Эти тенденции говорят об актуализации направлений исследований по использованию космоса как новой сферы военного противоборства, имеющего глобальный размах и доступного только высокоразвитым государствам.

Литература

1. Stares P. B. The militarization of space: US policy, 1945-1984. – 1985. – 334 p.
2. Bulkeley R., Spinardi G. Space weapons: deterrence or delusion. – Rowman & Littlefield, 1986. – 378 p.
3. Jasani B. Space weapons and international security. – Stockholm International Peace Research Institute, 1987. – 366 p.
4. Lupton D. E. On space warfare: a space power doctrine. – Air University Press, 1988.
5. Preston R., Johnson D. J., Edwards S. J., Miller M. D., Shipbaugh C. Space weapons earth wars. – Rand Corporation, 2002. – 228 p.
6. DeBlois B. M., Garwin R. L., Kemp R. S., Marwell J. C. Space weapons: crossing the US Rubicon // International Security. 2004. Vol. 29. № 2. p. 50-84.
7. Wolter D. Common Security in Outer Space and International Law – Geneva, United Nations Institute for Disarmament Research, 2006. – 305 p.
8. Chun C. Defending Space: US Anti-satellite warfare and space weaponry. – Bloomsbury Publishing, 2012. – 64 p.
9. Klein J. J. Space warfare: Strategy, principles and policy. – Routledge, 2012. – 208 p.
10. Остапенко О. Н., Баушев С. В., Морозов И. В. Информационно-космическое обеспечение группировок войск (сил) ВС РФ: учебно-научное издание. – СПб.: Любавич, 2012. – 368 с.
11. Волков С. Космос как поле для битвы (Часть 1) // Воздушно-космическая оборона [Электронный ресурс]. 05.05.2008. – URL: <http://www.vko.ru/konsercii/kosmos-kak-pole-dlya-bitvy-1> (дата доступа 03.03.2016).
12. Морозов И. В., Баушев С. В. Время нового вида обеспечения // Воздушно-космическая оборона [Электронный ресурс]. 09.10.2016. – URL: <http://www.vko.ru/konsercii/vremya-novogo-vida-obespecheniya> (дата доступа 03.03.2016).
13. Стреналюк Ю. В. Военная активность в околоземном пространстве. Противоспутниковые системы [Электронный ресурс]. – М.: Центр по изучению проблем разоружения, энергетики и экологии при МФТИ. 2005. – URL: <http://www.armscontrol.ru/course/lectures05a/yvs050428t.htm> (дата доступа 03.03.2016).

14. Орбитальная группировка ВС США // Воздушно-космическая оборона [Электронный ресурс]. 2003. – URL: http://old.vko.ru/article.asp?pr_sign=archive.2004.18.17 (дата доступа 03.03.2016).
15. Меньшиков В. А., Перминов А. Н., Рембеза А. И., Урличич Ю. М. Основы анализа и проектирования космических систем мониторинга и прогнозирования природных и техногенных катастроф. – М.: Машиностроение, 2014. – 736 с.
16. Лавров В. Н. Аналитический обзор космических программ ДЗЗ России и зарубежных стран // ИнноТер [Электронный ресурс]. 2016. – URL: <https://innoter.com/scientific-articles/1092> (дата доступа 03.03.2016).
17. Лавров В. Н. Космические съемочные системы сверхвысокого разрешения // ИнноТер [Электронный ресурс]. 2016. – URL: <https://innoter.com/scientific-articles/1092> (дата доступа 03.03.2016).
18. Усов В. Применение коммерческих космических систем оптоэлектронной съёмки земной поверхности в интересах ВС США // Зарубежное военное обозрение. 2010. № 12. С. 53-59. – URL: http://pentagonus.ru/publ/materialy_posvjashheny/2000_nastojashhij_moment/primenenie_kommercheskikh_kosmicheskikh_sistem_optoehlektronnoj_sjomki_zemnoj_poverkhnosti_v_interesakh_vs_ssha/122-1-0-1659 (дата доступа 03.03.2016).
19. Мант С. Д. Военно-разведывательные спутники // ProAtom [Электронный ресурс]. 2011. – URL: <http://www.proatom.ru/modules.php?file=print&name=News&sid=3299> (дата доступа 03.03.2016).
20. Романов А., Кошелев А. Космическая радиоэлектронная разведка США // Авиация и космонавтика. 1994. № 5-6. С. 45. – URL: <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/a-i-k/1994/5-6/kosm-za-rub.html> (дата доступа 03.03.2016).
21. Романов Н. А. Военно-космическая разведка США в современных военных конфликтах // Pentagonus [Электронный ресурс]. 2012. – URL: http://pentagonus.ru/publ/voenno_kosmicheskaja_razvedka_ssha_v_sovremennykh_voennykh_konfliktakh_2012/105-1-0-2260 (дата доступа 03.03.2016).
22. Маршалов К. Американские космические аппараты оптоэлектронной разведки // Зарубежное военное обозрение. 2013. № 10. С. 64-68. – URL: http://pentagonus.ru/publ/amerikanskije_kosmicheskie_apparaty_optoehlektronnoj_razvedki_2013/80-1-0-2491 (дата доступа 03.03.2016).
23. Маршалов К. Основные направления развития космических оптико-электронных средств вооружённых сил США // Зарубежное военное обозрение. 2015. № 12. С. 80-82. – URL: http://pentagonus.ru/publ/osnovnye_napravlenija_razvitija_kosmicheskikh_optiko_ehlektronnykh_sredstv_vooruzhjonnykh_sil_ssha_2015/80-1-0-2670 (дата доступа 03.03.2016).
24. Logsdon T. The Navstar global positioning system. – Springer Science & Business Media, 2012. – 256 p.

25. Крылов А. Космические системы военной связи США: анализ состояния и развития // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 24.10.2013. – URL: <http://topwar.ru/34992-kosmicheskie-sistemy-voennoy-svyazi-ssha-analiz-sostoyaniya-i-razvitiya.html> (дата доступа 03.03.2015).
26. Строгов С. Перспективные системы спутниковой связи военного назначения ведущих зарубежных стран // Зарубежное военное обозрение. 2009. № 5. С. 50-58. – URL: <http://pentagonus.ru/publ/18-1-0-1161> (дата доступа 03.03.2016).
27. Фаличев О. Неуловимые наблюдатели // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 02.08.2015. – URL: <https://topwar.ru/79740-neulovimye-nablyudateli.html> (дата доступа 03.03.2016).
28. Проект SALS: аэрокосмическая система для запуска наноспутников // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 02.08.2015. – URL: <https://topwar.ru/63276-proekt-sals-aerokosmicheskaya-sistema-dlya-zapuskana-nanosputnikov.html> (дата доступа 03.03.2016).
29. Волков С. Рост воздушной и космической мощи // Воздушно-космическая оборона [Электронный ресурс]. 28.01.2008. URL: <http://www.vko.ru/konsercii/gost-vozdushnoy-i-kosmicheskoy-moshchi> (дата доступа 03.03.2016).
30. Душенов К. Военный гиперзвук: Россия и США - наперегонки со смертью // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 20.12.2014. – URL: <https://topwar.ru/64828-voennyu-giperzvuk-rossiya-i-ssha-naperegionki-smertyu.html> (дата доступа 03.03.2016).
31. Сидорин А. Н. Прищепов В. М., Акуленко В. П. Вооруженные силы США в XXI веке: Военно-теоретический труд. - М.: Кучково поле; Военная книга, 2013. - 800 с.
32. Гамзатов Ш. Состояние и перспективы разработки в США наземного варианта противоракеты «Стандарт-3» // Зарубежное военное обозрение. 2010. Т. 762. № 9. С. 39-41.
33. Ракета-перехватчик SM-3 (Standard Missile-3) // Флот 2017 [Электронный ресурс]. 04.10.10. – URL: <http://www.flot2017.com/file/show/none/12037> (дата доступа 03.03.2016).
34. Антонович П. И., Макаренко С. И., Михайлов Р. Л., Ушанев К. В. Перспективные способы деструктивного воздействия на системы военного управления в едином информационном пространстве // Вестник Академии военных наук. 2014. № 3 (48). С. 93-101.
35. Юферев С. Убийцы спутников // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 13.02.2015. – URL: <https://topwar.ru/68950-ubiycy-sputnikov.html> (дата доступа 03.03.2016).
36. Перунов Ю. М., Мацукевич В. В., Васильев А. А. Зарубежные радиоэлектронные средства / Под ред. Ю.М. Перунова. В 4-х книгах. Кн. 2: Системы радиоэлектронной борьбы. – М.: Радиотехника, 2010. – 352 с.

37. Мяснико В. Лазерные амбиции Пентагона остыли до киловаттного уровня // Независимое военное обозрение [Электронный ресурс]. 05.08.2011. – URL: http://nvo.ng.ru/armament/2011-08-05/8_pentagon.html (дата доступа 03.03.2016).

38. Буренок В. М., Ляпунов В. М., Мудров В. И. Теория и практика планирования и управления развитием вооружения. / Под ред. А.М. Московского. – М.: Изд-во «Вооружение. Политика. Конверсия», 2005. – 418 с.

39. Владимиров В. А., Лебедев А. В. Анализ состояния и тенденций развития современных видов оружия // Стратегия гражданской защиты: проблемы и исследования. 2012. Том 2. № 3 (3). С. 61-80.

40. О противоракетной обороне // Армейский сборник [Электронный ресурс]. 01.11.2012. – URL: <http://army-news.ru/2012/11/o-protivoraketnoj-oborone/> (дата доступа 03.03.2016).

41. Компания Sierra Nevada сделает корабль Dream Chaser беспилотным // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 10.04.2015. – URL: <https://topwar.ru/72771-kompaniya-sierra-nevada-sdelat-korabl-dream-chaser-bespilotnym.html> (дата доступа 03.03.2016).

42. Юферев С. Оружие под запретом. Часть 6: Ядерное оружие в космосе // Военное обозрение [Электронный ресурс]. 15.12.2014. – URL: <https://topwar.ru/64771-oruzhie-pod-zapretom-chast-6-yadernoe-oruzhie-v-kosmose.html> (дата доступа 03.03.2016).

43. Emanuelson J. Soviet Test 184 // Future Science [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.futurescience.com/emp/test184.html> (дата доступа 03.03.2016).

References

1. Stares P. B. The militarization of space: US policy, 1945-1984. – 1985. 334 p.
2. Bulkeley R., Spinardi G. *Space weapons: deterrence or delusion*. Rowman & Littlefield, 1986. 378 p.
3. Jasani B. *Space weapons and international security*. Stockholm International Peace Research Institute, 1987. 366 p.
4. Lupton D. E. *On space warfare: a space power doctrine*. Air University Press, 1988.
5. Preston R., Johnson D. J., Edwards S. J., Miller M. D., Shipbaugh C. *Space weapons earth wars*. Rand Corporation, 2002. – 228 p.
6. DeBlois B. M., Garwin R. L., Kemp R. S., Marwell J. C. Space weapons: crossing the US Rubicon. *International Security*, 2004, vol. 29, no. 2, pp. 50-84.
7. Wolter D. *Common Security in Outer Space and International Law*. Geneva, United Nations Institute for Disarmament Research, 2006. 305 p.
8. Chun C. *Defending Space: US Anti-satellite warfare and space weaponry*. Bloomsbury Publishing, 2012. 64 p.
9. Klein J. J. *Space warfare: Strategy, principles and policy*. Routledge, 2012. 208 p.

10. Ostapenko O. N., Baushev S. V., Morozov I. V. *Informatsionno-kosmicheskoe obespechenie gruppirovok voisk (sil) VS RF* [Information space providing groups of troops (forces) of the armed forces]. Saint-Petersburg, Liubavich Publ., 2012. 368 p. (in Russian).
11. Volkov S. Kosmos kak pole dlia bitvy (Chast' 1) [Space as a field of battle (Part 1)]. *Vozdushno-kosmicheskaja oborona* [Aerospace Defense], 05 May 2008. Available at: <http://www.vko.ru/koncepcii/kosmos-kak-pole-dlya-bitvy-1> (accessed 03 March 2016) (in Russian).
12. Morozov I. V., Baushev S. V. Vremia novogo vida obespecheniia [Time for a new type of security]. *Vozdushno-kosmicheskaja oborona* [Aerospace Defense], 09 October 2016. Available at: <http://www.vko.ru/koncepcii/vremya-novogo-vida-obespecheniya> (accessed 03 March 2016) (in Russian).
13. Strenaliuk Iu. V. *Voennaia aktivnost' v okolozemnom prostranstve. Protivosputnikovye sistemy* [Military activity in near-earth space. Anti-satellite systems]. Moscow, The Center for the study of problems of disarmament, energy and ecology at The Moscow Institute of Physics and Technology, 2005. Available at: <http://www.armscontrol.ru/course/lectures05a/yvs050428t.htm> (accessed 03 March 2016) (in Russian).
14. Orbital'naja gruppirovka VS SShA [Orbital grouping of the U.S. armed forces]. *Vozdushno-kosmicheskaja oborona* [Aerospace Defense], 2003. Available at: http://old.vko.ru/article.asp?pr_sign=archive.2004.18.17 (accessed 03 March 2016) (in Russian).
15. Menshikov V. A., Perminov A. N., Rembeza A. I., Urlichich Iu. M. *Osnovy analiza i proektirovaniia kosmicheskikh sistem monitoringa i prognozirovaniia prirodnykh i tekhnogennykh katastrof* [Foundations of analysis and design of space systems of monitoring and forecasting of natural and man-made disasters]. Moscow, Mashinostroenie Publ., 2014. 736 p. (in Russian).
16. Lavrov V. N. Analiticheskii obzor kosmicheskikh programm DZZ Rossii i zarubezhnykh stran [Analytical review of remote sensing space programs of Russia and foreign countries]. *InnoTer*, 2016. Available at: <https://innoter.com/scientific-articles/1092> (accessed 03 March 2016) (in Russian).
17. Lavrov V. N. Kosmicheskie semochnye sistemy sverkhvysokogo razresheniia [Space imaging high-resolution]. *InnoTer*, 2016. Available at: <https://innoter.com/scientific-articles/1092> (accessed 03 March 2016) (in Russian).
18. Usov V. Primenenie kommercheskikh kosmicheskikh sistem optoelektronnoi semki zemnoi poverkhnosti v interesakh VS SShA [Use of commercial space systems optoelectronic shooting the earth's surface in the interests of the U.S. army]. *Zarubezhnoe voennoe obozrenie*, 2010, no. 12, pp. 53-59. Available at: http://pentagonus.ru/publ/materialy_posvjashheny/2000_nastojashhij_moment/primenenie_kommercheskikh_kosmicheskikh_sistem_optoelektronnoj_sjomi_zemnoj_poverkhnosti_v_interesakh_vs_ssha/122-1-0-1659 (accessed 03 March 2016) (in Russian).
19. Mant S. D. Voенно-razvedyvatel'nye sputniki [Military reconnaissance satellites]. *ProAtom*, 2011. Available at: <http://www.proatom.ru/modules.php?file=print&name=News&sid=3299> (accessed 03 March 2016) (in Russian).

20. Romanov A., Koshelev A. Kosmicheskaja radioelektronnaja razvedka SShA [Space electronic reconnaissance USA]. *Aviatsiia i kosmonavtika*, 1994, no. 5-6, pp. 45. Available at: <http://epizodsspace.airbase.ru/bibl/a-i-k/1994/5-6/kosm-zarub.html> (accessed 03 March 2016) (in Russian).

21. Romanov N. A. Voенно-kosmicheskaja razvedka SShA v sovremennykh voennykh konfliktakh [Military space intelligence of the USA in modern military conflicts]. *Pentagonus*, 2012. Available at: http://pentagonus.ru/publ/voенно-kosmicheskaja_razvedka_ssh_a_v_sovremennykh_voennykh_konfliktakh_2012/105-1-0-2260 (accessed 03 March 2016) (in Russian).

22. Marshalov K. Amerikanskije kosmicheskie apparaty optoelektronnoi razvedki [American spacecraft optoelectronic intelligence]. *Zarubezhnoe voенное obozrenie* [Foreign military review], 2013, no. 10, pp. 64-68. Available at: http://pentagonus.ru/publ/amerikanskije_kosmicheskie_apparaty_optoelektronnoj_razvedki_2013/80-1-0-2491 (accessed 03 March 2016) (in Russian).

23. Marshalov K. Osnovnye napravlenija razvitiia kosmicheskikh optiko-elektronnykh sredstv vooruzhennykh sil SShA [Main directions of development of space-based optical-electronic means of the armed forces of the United States]. *Zarubezhnoe voенное obozrenie* [Foreign military review], 2015, no. 12, pp. 80-82. Available at: http://pentagonus.ru/publ/osnovnye_napravlenija_razvitiia_kosmicheskikh_optiko_elektronnykh_sredstv_vooruzhennykh_sil_ssh_a_2015/80-1-0-2670 (accessed 03 March 2016) (in Russian).

24. Logsdon T. *The Navstar global positioning system*. Springer Science & Business Media, 2012. 256 p.

25. Krylov A. Kosmicheskie sistemy voенnoi svyazi SShA: analiz sostoianiia i razvitiia [Space systems military communications of the United States: analysis of the status and development]. *Voенное obozrenie* [Military review], 24 October 2013. Available at: <http://topwar.ru/34992-kosmicheskie-sistemy-voенnoy-svyazi-ssh-a-analiz-sostoyaniya-i-razvitiya.html> (accessed 03 March 2016) (in Russian).

26. Strogov S. Perspektivnye sistemy sputnikovoi svyazi voенного naznachenija vedushchikh zarubezhnykh stran [Prospective satellite communication system for military purposes leading countries]. *Zarubezhnoe voенное obozrenie* [Foreign military review], 2009, no. 5, pp. 50-58. Available at: <http://pentagonus.ru/publ/18-1-0-1161> (accessed 03 March 2016) (in Russian).

27. Falichev O. Neulovimye nabliudateli [The Elusive observers]. *Voенное obozrenie* [Military review], 02 August 2015. Available at: <https://topwar.ru/79740-neulovimye-nabliudateli.html> (accessed 03 March 2016) (in Russian).

28. Proekt SALS: aerokosmicheskaja sistema dlja zapuska nanosputnikov [The project SALS: aerospace system for launch of nanosatellites]. *Voенное obozrenie* [Military review], 02 August 2015. Available at: <https://topwar.ru/63276-proekt-sals-aerokosmicheskaja-sistema-dlja-zapuska-nanosputnikov.html> (accessed 03 March 2016) (in Russian).

29. Volkov S. Rost vozduшной i kosmicheskoi moshchi [The Growth of air and space power]. *Vozdušno-kosmicheskaja oborona* [Aerospace Defense], 28 January 2008. Available at: <http://www.vko.ru/koncepcii/rost-vozduшной-i-kosmicheskoy-moshchi> (accessed 03 March 2016) (in Russian).

30. Dushenov K. Voennyi giperzvuk: Rossiia i SShA - naperegonki so smert'iu [Military hypersonic: Russia and USA - death race]. *Voennoe obozrenie* [Military review], 20 Desember 2015. Available at: <https://topwar.ru/64828-voennyi-giperzvuk-rossiya-i-ssha-naperegonki-so-smertyu.html> (accessed 03 Mach 2016) (in Russian).
31. Sidorin A. N. Prishchepov V. M., Akulenko V. P. *Vooruzhennye sily SShA v XXI veke: Voенно-teoreticheskii trud* [Armed forces of the United States in the twenty-first century]. Moscow, Kuchkovo Pole Publ., 2013. 800 p. (in Russian).
32. Gamzatov Sh. Sostoianie i perspektivy razrabotki v SShA nazemnogo varianta protivorakety «Standart-3» [The State and prospects of development in the US ground-based variant missiles "Standard-3"]. *Zarubezhnoe voенное obozrenie* [Foreign military review], 2010, vol. 762, no. 9, pp. 39-41 (in Russian).
33. Raketa-perekhvatchik SM-3 [Standard Missile-3]. Flot 2017, 04 October 2016. Available at: <http://www.flot2017.com/file/show/none/12037> (accessed 03 Mach 2016) (in Russian).
34. Antonovich P. I., Makarenko S. I., Mihaylov R. L., Ushanev K. V. New means of destructive effects on network centric military command, control and communication systems in the information space. *Vestnik Akademii voennykh nauk*, 2014, vol. 48, no. 3, pp. 93-101 (in Russian).
35. Iuferev S. Ubiitsy sputnikov [Killer satellites]. *Voennoe obozrenie* [Military review], 13 February 2015. Available at: <https://topwar.ru/68950-ubiicy-sputnikov.html> (accessed 03 Mach 2016) (in Russian).
36. Perunov Ju. M., Matsukevich V. V., Vasil'ev A. A. *Zarubezhnye radioelektronnye sredstva. Tom 2: Sistemy radioelektronnoi bor'by* [Overseas Radio-Electronic Equipment. Tom 2: Electronic Warfare Systems]. Moscow, Radiotekhnika Publ., 2010. 352 p. (in Russian).
37. Miasniko V. Lazernye ambitsii Pentagona ostyli do kilovattnogo urovnia [Laser ambitions the Pentagon has cooled down to the kilowatt-level]. *Nezavisimoe voенное obozrenie* [Independent military review], 05 August 2011. Available at: http://nvo.ng.ru/armament/2011-08-05/8_pentagon.html (accessed 03 Mach 2016) (in Russian).
38. Burenok V. M., Liapunov V. M., Mudrov V. I. *Teoriia i praktika planirovaniia i upravleniia razvitiem vooruzheniia* [Theory and practice of planning and managing the development of weapons]. Moscow, "Vooruzhenie. Politika. Konversiiia" Publ., 2005. 418 p. (in Russian).
39. Vladimirov V. A., Lebedev A. V. Analiz sostoianiia i tendentsii razvitiia sovremennykh vidov oruzhiia [The Analysis of the status and trends of development of modern weapons]. *Strategiia grazhdanskoi zashchity: problemy i issledovaniia*, 2012, vol. 2, no. 3, pp. 61-80 (in Russian).
40. O protivoraketnoi oborone [On missile defense]. *Armeiskii sbornik*, 01 November 2012. Available at: <http://army-news.ru/2012/11/o-protivoraketnoj-oborone/> (accessed 03 Mach 2016) (in Russian).

41. Kompaniia Sierra Nevada sdelat korabl' Dream Chaser bespilotnym [Sierra Nevada will make the Dream Chaser unmanned ship]. *Voennoe obozrenie* [Military review], 10 April 2015. Available at: <https://topwar.ru/72771-kompaniya-sierra-nevada-sdelat-korabl-dream-chaser-bespilotnym.html> (accessed 03 Mach 2016) (in Russian).

42. Iuferev S. Oruzhie pod zapretom. Chast' 6: Iadernoe oruzhie v kosmose [Weapons banned. Part 6: Nuclear weapons in space]. *Voennoe obozrenie* [Military review], 15 December 2014. Available at: <https://topwar.ru/64771-oruzhie-pod-zapretom-chast-6-yadernoe-oruzhie-v-kosmose.html> (accessed 03 Mach 2016) (in Russian).

43. Emanuelson J. Soviet Test 184. *Future Science*. 2016. Available at: <http://www.futurescience.com/emp/test184.html> (accessed 03 Mach 2016).

Статья поступила 21 октября 2016 г.

Информация об авторе

Макаренко Сергей Иванович – кандидат технических наук, доцент. Доцент кафедры сетей и систем связи космических комплексов. Военно-космическая академия имени А.Ф. Можайского. Область научных интересов: устойчивость сетей и систем связи к преднамеренным деструктивным воздействиям; радиоэлектронная борьба; информационное противоборство. E-mail: mak-serg@yandex.ru

Адрес: Россия, 197198, г. Санкт-Петербург, ул. Ждановская д. 13.

Information-Space Systems and Space Weapons – Current State and Prospects o Improvement

S. I. Makarenko

Relevance. *The Countries that have access to space, actively developing the concepts for use of space for military purposes. These concepts primarily relate to the development of the information-space systems, which solve problems of intelligence, communications and navigation. In addition, works by the creation of the space weapons become active now too. First of all, this works by creation of the anti-satellite weapons and systems to intercept of the Intercontinental ballistic missiles. The create of the information-space system and the space weapons will lead to a change in the basic principles of war by providing global military presence and possible strikes in any points of the Earth. In this regard, relevant is the analysis of the current state and prospects of use of space for military purposes. The aim of this paper is to analyze the prospects of the use of outer space for military purposes, as well as the current state and prospects of development of the information-space systems and the space weapons. For analysis, we used only open sources, and as examples of the separate space systems used open data about the weapons of created and used in the armed forces of the United States of America. Novelty.* *The Elements of novelty in the paper are detection of the general trends of development of conceptual bases of warfare in space. Also, the elements of novelty are identified of private tendencies of development for different the information-space systems. These systems are the space intelligence systems, the space system detect of the missile launches and the nuclear explosions, the global navigation system, the system of space meteorology and environment monitoring, the communications systems and relay data. Promising directions for information-space systems based on the small satellites have also been reviewed here. In addition, separate trends of development of the space weapons discussed in the paper. Practical relevance.* *The review presented can be used by technical*

specialists to make new technologies for the military information-space systems. Also, this review can be useful for the military specialists for elaborating new forms and methods of warfare in space.

Keywords: *space system, space intelligence, the detection system of start of rockets, space navigation system, system space meteorology and environment monitoring, satellite communications system, space warfare, space weapons, anti-satellite missiles, laser weapons, beam weapons, aerospace vehicles, inspectors satellite, means of electronic warfare.*

Information about Author

Sergey Ivanovich Makarenko – Ph.D. of Engineering Sciences, Docent. Associate Professor at the Department of Networks and Communication Systems of Space Systems. A. F. Mozhaisky Military Space Academy. Field of research: stability of network against the purposeful destabilizing factors; electronic warfare; information struggle. E-mail: mak-serg@yandex.ru

Address: Russia, 197198, Saint-Petersburg, Zhdanovskaya ulica, 13.