Состояние и перспективы развития систем спутниковой связи тактического звена управления США и стран НАТО

US and NATO Satellite Communication System Tactical Wing Management: Current State and Development Prospects

Храмов / Khramov V.
Владимир Юрьевич
(VU11111961@yandex.ru)
доктор технических наук, доцент.
НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА»,
главный научный сотрудник.
г. Воронеж

Чепурнов / Chepurnov P.
Павел Александрович
(pchepurnov@mail.ru)
НИИИ (РЭБ) ВУНЦ ВВС «ВВА»,
адъюнкт.
г. Воронеж

Ключевые слова: спутниковая связь – satellite communications; тактическое звено управления – management tactical wing; информационно-коммуникационный ресурс – information-communication resource; цифровое видео вещание с обратным спутниковым каналом – digital video broadcasting with feedback satellite channel; терминал с очень маленькой апертурой – extremely small aperture channel; широкополосная связь – wide-band communication; узкополосная связь – narrow-band communication.

В статье проведен анализ используемых и перспективных систем спутниковой связи тактического звена управления США и стран НАТО. Особый акцент сделан на перспективные системы спутниковой связи военного назначения США, работающие в UHF-диапазоне частот (225–400 МГц) и DVB-RCS системы, используемые для построения VSAT-сетей.

The article analyzes current and prospective systems of satellite communication for tactical wing of US and NATO countries management. Special attention is paid to the US prospective military satellite communication applications operating in the UHF frequency range (225–400 MHz) and DVB-RCS systems used to build VSAT networks.

В настоящее время для обеспечения решения задач вооруженных сил (ВС) США и стран НАТО по всему миру задействованы около 30 государственных, военных и коммерческих систем. При этом 90% информационного обмена в ВС США осуществляется через сети спутниковой связи (СпС) общего пользования. На рис. 1 представлено используемое в настоящее время и перспективное распределение ресурсов СпС для обеспечения нужд ВС США.

В соответствии с основными положениями документа «Перспектива-2016» и с учётом опыта применения систем СпС в ходе боевых действий в Ираке были уточнены потребные ресурсы спутниковых каналов связи на уровнях «батальон-бригада-дивизия». Из рисунка видно, что большая часть (51%) информационного обмена в ВС США будет осуществляться через широкополосную ССпС WGS (Wideband Global Satcom). МО США пыталось сократить задействование коммерческих систем СпС в военных целях до 20%, однако из-за принятого в 2009 году решения о прекращении работ по программе TSAT (Transformational Satellite Communications System) и её закрытию [1] можно ожидать увеличения данного процента в 1,5–2 раза. Это означает, что планируемые 26% информационного обмена через систему TSAT будут распределены между WGS и коммерческими системами СпС. Оставшиеся 3% в обеспечении информационного обмена займут система защищенной связи министерства обороны (МО) США AEHF (Advanced EHF) и система узкополосной связи MUOS (Mobile User Objective System).

Развертываемая с 2007 года американская широкополосная система СпС нового поколения WGS является основной военной системой для построения VSAT-сетей (Very Small Aperture Terminal), работающих по стандарту DVB-RCS, и создается в интересах дальнейшего повышения эффективности и надёжности управления в глобальном масштабе оперативно-тактическими группировками ВС США и их союзников в вооружённых конфликтах различной интенсивности. Она постепенно заменит технически устаревающую систему DSCS (Defense Satellite Communication System), 14 космических аппаратов (КА) которой запускались в период с 1982 по 2003 годы. Система предназначена для обеспечения связью высшего военно-политического руководства, объединённых и специальных командований с объединениями, соединениями, частями (до уровня бригады) и объектами ВС видов и родов войск

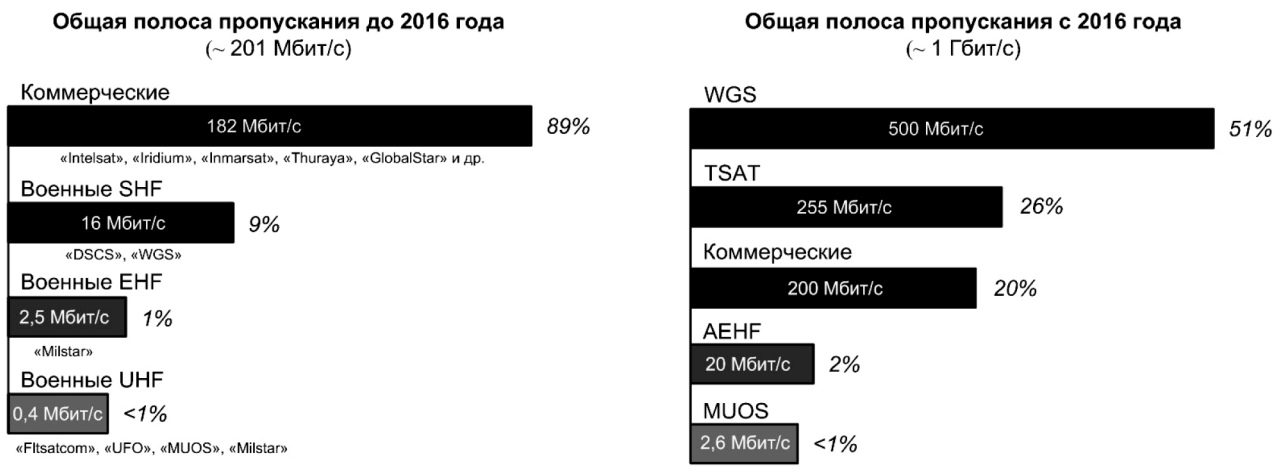

Рис. 1. Распределение ресурсов спутниковой связи для обеспечения нужд вооруженных сил США

США. Важной задачей, возлагаемой на систему СпС WGS, является предоставление высокоскоростных каналов связи для управления беспилотными летательными аппаратами (БЛА) и ретрансляции получаемых ими разведывательных данных на наземные центры. Кроме того, она решает задачи передачи дипломатической и разведывательной информации, включая обмен данными между автоматизированными системами управления различных уровней и их элементами.

В составе системы предусматривается иметь до 10 геостационарных спутников и наземные шлюзовые станции, размещенные в США, Германии, Японии и Австралии [2]. Развёртывание космического сегмента системы WGS разбито на несколько этапов. Первый этап был успешно завершён в 2009 году запуском первых трёх КА серии Block-1, а второй – в 2013 году запуском ещё трёх КА серии Block-2. Находящиеся на геостационарной орбите 6 КА серии WGS формируют зону покрытия, представленную на рис. 2.

С целью сокращения в дальнейшем расходов на программу МО США привлекло к финансированию работ по расширению системы WGS своих союзников. Так, постройку и выведение на орбиту КА WGS-6 оплатило МО Австралии в обмен на получение возможности использования системы до 2030 года. Разработка и запуск спутника WGS-9 будет осуществляться за счёт пяти стран: Дании, Канады, Новой Зеландии, Люксембурга и Нидерландов. Начало третьего этапа запланировано на 2016 год запуском спутника WGS-7. Запуск КА WGS-8, 9 ориентировочно намечен на 2017 и 2018 годы соответственно.

В выделенных для КА WGS точках заявлено использование ретрансляторов S- (1807,764 и 1823,779/2257,5 и 2277,5 МГц), X- (7900...8400/ 7250...7750 МГц) и Ka- (30...31/20,2...21,2 ГГц) диапазонов частот [3]. Часть ресурса Ka-диапазона частот выделяется для аппаратуры системы глобального вещания GBS (Global Broadcast System), аналогичной той, что установлена на КА UF0-8...10.

В составе наземного сегмента системы СпС WGS используются: центр управления полётом КА, расположенный на авиабазе (АБ) Шривер в штате Колорадо; сетевой центр сухопутных войск США (АБ Петерсон, штат Колорадо); пять центров управления связью, находящихся в Форт Детрике и Форт-Миде (штат Колорадо), Вахиаве (штат Гавайи, США), Ландштулье (Германия) и Форт Бакнере (Окинава, Япония) [3].

Развертываемая с 2010 года американская система СпС нового поколения AEHF создается для замены системы Milstar, функционирующей уже около 20 лет, в интересах обеспечения командного состава линиями и каналами защищённой связи с высокой степенью живучести. В настоящее время система AEHF имеет наивысший уровень защищённости своих каналов от средств радиоэлектронной борьбы противника среди всех зарубежных военных систем СпС. Это достигается с помощью псевдослучайной перестройки рабочей частоты в широком частотном диапазоне, узких управляемых лучей диаграммы направленности и её адаптации к источнику радиопомех, криптографического закрытия гарантированной стойкости и использования межспутниковых линий связи.

На настоящий момент предполагается, что космический сегмент системы AEHF будет состоять из 6-ти спутников. Три первых КА были запущены в 2010, 2012 и 2013 годах с отставанием на несколько лет от запланированных сроков и размещены на геостационарной орбите в точках 16,50, 680 и 105,30 з.д. [3]. Все три КА в настоящее время находятся в опытной эксплуатации. Запуск спутника AEHF-4 запланирован на апрель 2017 года. Выводы на орбиту пятого и шестого спутника должны состояться после 2018 года.

Связное оборудование спутника работает в V-/Ka-диапазонах частот (43,5...45,5/20,2...21,2 ГГц) и состоит

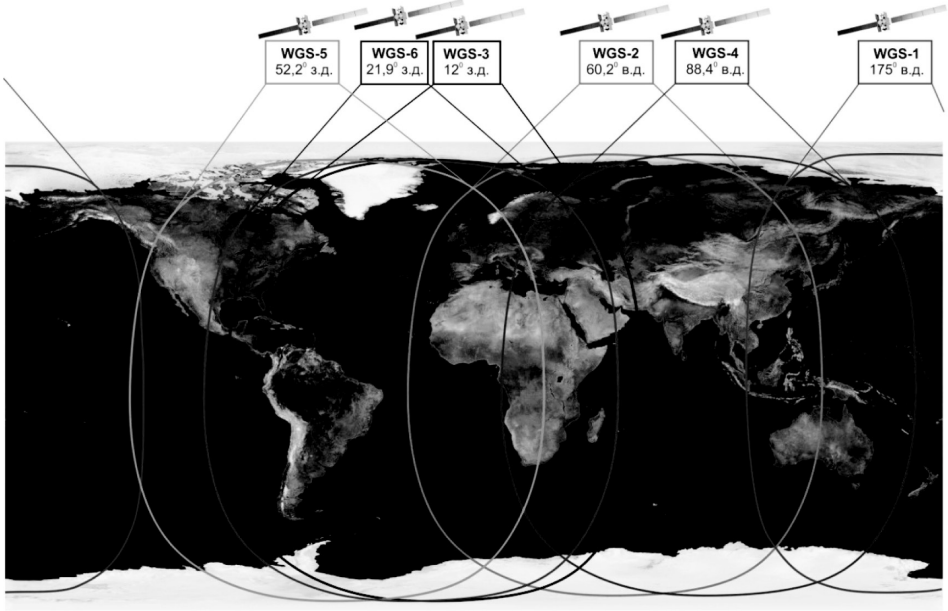

Рис. 2. Рабочая зона системы спутниковой связи WGS

из аппаратуры низкоскоростной передачи данных (ПД) LDR (192 канала со скоростью до 2,4 кбит/с) и среднескоростной ПД MDR (32 канала со скоростью до 1,5 Мбит/с), аналогичной той, что устанавливалась на КА серии Milstar, а также новой аппаратуры высокоскоростной ПД XDR (extreme Data Rate) со скоростью до 8 Мбит/с, которая разработана в интересах абонентов оперативно-тактического звена.

Наземный сегмент системы строится по схеме многократного резервирования и включает: основной центр управления в штате Колорадо (АБ Шривер) и резервный центр управления в штате Калифорния (АБ Ванденберг), а также подвижные станции управления в штатах Вайоминг (АБ Уоррен), Небраска (АБ Оффатт) и Колорадо (АБ Шривер).

МО США в целях решения проблем перегрузки действующей, физически устаревшей узкополосной системы СпС UFO приступило к развертыванию космического элемента новой военной узкополосной системы MUOS, полномасштабная разработка которой ведется с 2004 года. Создание системы MUOS рассматривается в качестве нового шага в области подвижной связи благодаря существенно увеличенной пропускной способности, предоставлению возможности применения портативных абонентских терминалов, аналогичных коммерческим терминалам сотовой связи, а также простоте её использования абонентами.

Основными пользователями системы MUOS станут органы управления тактического звена, войсковые подразделения и отдельные военнослужащие, в первую очередь подвижные абоненты объединённых и видовых группировок войск (сил) США и их союзников на ТВД. По своим оперативно-тактическим возможностям она обеспечит управление БЛА и ретрансляцию получаемых ими данных, а также передачу полетных заданий и целеуказаний системам наведения высокоточного оружия, в том числе крылатых ракет морского базирования типа «Tomahawk». Кроме того, на нее будут возлагаться задачи заменяемой системы UFO: обеспечение спутниковыми каналами береговых центров для связи с авиацией флота, надводными и подводными объектами.

В системе MUOS используется два UHF-диапазона частот. Первый диапазон (292...318/244...270 МГц) используется в настоящее время терминалами, созданными для работы со спутниками FLTSAT и UFO с использованием множественного доступа по требованию (DAMA). Этот диапазон является наследственным для системы и получил соответствующее название – Legacy UHF [4]. В этом диапазоне формируются каналы СпС и передачи данных шириной 5 и 25 кГц, работа которых строится в соответствии с военными стандартами MIL-STD-188-182 и MIL-STD-188-183. Второй диапазон (300...320/360...380 МГц) получил название MUOS UHF и будет использоваться перспективными терминалами. В нем реализуется широкополосный мультидоступ с кодовым разделением каналов (WCDMA).

Помимо планируемых 5 КА типа MUOS (в настоящее время осуществлён запуск 4 КА: MUOS 1 – 24.02.12, MUOS 2 – 19.07.13, MUOS 3 – 21.01.15, MUOS 4 – 02.09.15 [5],– размещённых на геостационарной орбите в точках 15,50, 1000, 1770 з.д., 720 и 750 в.д. соответственно), система будет включать наземный сегмент (рис. 3),

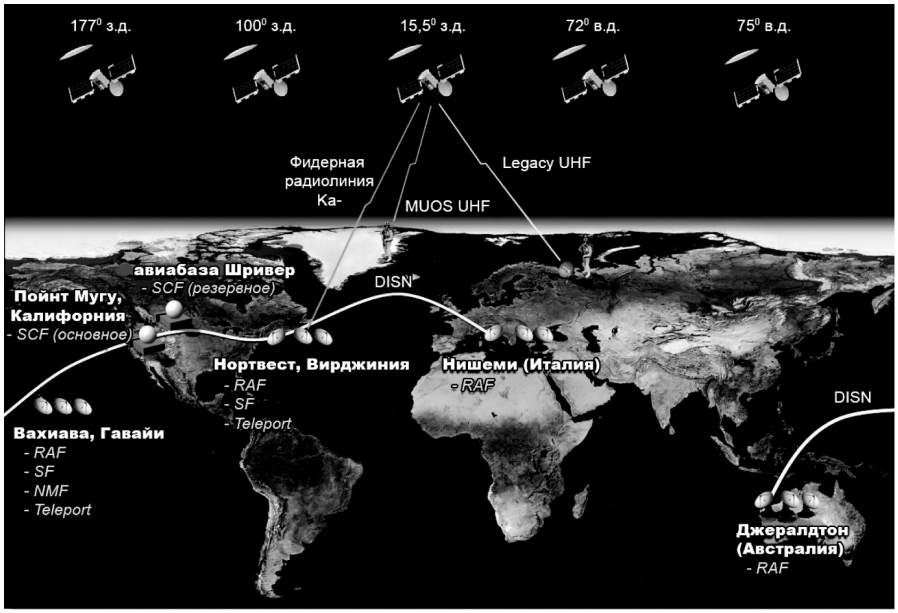

Рис. 3. Наземный и космический сегменты системы спутниковой связи MUOS

содержащий следующее основное взаимосвязанное оборудование:

– радиодоступа (RAF – Radio Access Facilities);

– коммутации (SF – Switching Facility);

– управления сетью (NMF – Network Management Facility);

– управления спутниками (SCF – Satellite Control Facility);

В соответствии с 15-летним соглашением, подписанным в 2004 г. организацией НАТО с Францией, Великобританией и Италией ВС США и странам НАТО предоставляются услуги UHF- и SHF- диапазонов частот через КА серий Syracuse (Франция), Sicral (Италия) и Skynet (Великобритания) [3]. В мае 2010 года компании Thales Alenia Space и Telespazio заключили контракты с МО Италии и Франции на создание спутника Sisral-2/Syracuse-3C. КА оснащен 2 комплектами ретрансляторов X- диапазона и 15 ретрансляторами UHF- диапазона частот. Запуск КА состоялся 26 апреля 2015 года [5].

Сегодня правительственные и военные структуры США и стран НАТО всё чаще используют ресурсы коммерческих спутников, аренда которых значительно дешевле, чем разработка новых специализированных военных систем СпС. В США уже отработаны механизмы привлечения коммерческих систем СпС к решению военных задач. Для организации подвижной СпС активно задействуются коммерческие системы СпС Iridium, Thuraya, Inmarsat и GlobalStar, работающие в L- и S- диапазонах частот. В интересах обеспечения боевых действий в Ираке широкополосными каналами для передачи данных привлекались ресурсы системы СпС Intelsat, в частности, КА Intelsat-702, орбитальная позиция и технические характеристики которого наиболее соответствовали задачам информационного обмена [6]. Помимо ССпС Intelsat имеется ряд других крупных коммерческих ССпС, работающих по стандарту DVB-RCS в Ku- диапазоне частот (14,0...14,5/10,7...12,75 ГГц) и способных, в случае необходимости, отдать в аренду транспондеры своих КА. К этим системам относятся: Eutelsat (КА семейства Eutelsat W, Hot Bird, Sesat), SES (КА серий Astra, AMC, SES), Asiasat, Arabsat (КА Hellas-Sat-2 и серия Arabsat), Jsat и др.

Также коммерческие компании могут специально по заказу размещать на своих КА полезные нагрузки военного назначения, что позволяет им увеличить свою годовую выручку до 20% [7]. Например, компания Intelsat инвестировала средства в создание полезных нагрузок UHF- диапазона КА Intelsat-14, Intelsat-22, Intelsat-27. Данное оборудование аналогично тому, что установлено на КА UFO-11 и предназначено для работы в защищенных военных сетях СпС типа UFO и MUOS.

Таким образом, в США и странах НАТО в период до 2020 года продолжится активное совершенствование систем и средств спутниковой связи, направленное на достижение информационного превосходства в мирное время и при ведении военных действий различного масштаба в любой обстановке. В ближайшее время рассмотренные в статье перспективные системы спутниковой связи должны быть интегрированы в единую структуру, обеспечивающую подключение локальных сетей и отдельных абонентов на театре военных действий к глобальным сетям и системам

связи, что позволит перейти на новый, более качественный уровень связных услуг с высокими оперативными и техническими характеристиками.

Литература

1. Московитов, Н. Перспективы создания глобальной информационной сети МО США / Н. Московитов, Г. Рыбаков // Зарубежное военное обозрение. – 2013. – № 7. – С. 8–19.

2. Свитов, Р. Состояние и перспективы развития американских военных систем спутниковой связи / Р. Свитов // Зарубежное военное обозрение. – 2013. – № 12. – С. 63–68.

3. Спутниковые системы связи и вещания. 2015. Вып. 2 / под ред. Ю.А. Подъездкова – М.: Радиотехника, 2015. – 330 с.

4. Oetting, J. The Mobile User Objective System / J. Oetting, T. Jen // Johns Hopkins APL Technical Digest. – 2011. – Vol. 30. – No. 2. – P. 103–112.

5. Gunter`s Space Page [Электронный ресурс] – Режим доступа: http://space.skyrocket.de, свободный. – Загл. с экрана.

6. Broadband Time Division Multiple Access (TDMA) Solution (Tech Insertion – C4 Enhancement for the U.S. Army in Transformation) / C.S. Pressley [et al.] – Fort Gordon, Georgia: The Battle Command Battle Lab, 2005. – 51 p.

7. Крылов, А. М. Космические системы военной связи США: анализ состояния и развития / А.М. Крылов, К.А. Крайденко // Вестник ГЛОНАСС. – 2013. – № 1 (10). – С. 34–41.