

## Спутниковые системы персональной подвижной связи на низких орбитах

Под системами персональной спутниковой связи (СПСС) понимают различные по построению спутниковые системы с космическими аппаратами (КА) на геостационарных (GEO), средневысотных (MEO), низких (LEO) и эллиптических орбитах, работающих в различных диапазонах частот и предоставляющие пользователям различные услуги связи с помощью персонального терминала (портативного, мобильного, стационарного).

В основу классификации систем положены два основных признака: информационная скорость в абонентской линии и тип орбиты. В зависимости от скорости передачи системы персональной спутниковой связи разделяют на следующие классы:

- системы со сверхнизкими потоками данных (информационная скорость менее 1,2 кбит/с;
- низкоскоростные системы (от 1,2 кбит/с до 9,6 кбит/с);
- высокоскоростные системы (64 кбит/с и выше).

### 1. Спутниковая система персональной связи *ORBCOMM*

#### *Назначение СПСС Orbcomm*

Система мобильной связи *Orbcomm* предназначена для работы в режиме поискового вызова, передачи двухсторонних данных в реальном масштабе времени и определения местоположения подвижных объектов в глобальном масштабе. Однако ее нельзя использовать для голосовой радиотелефонной связи. Система передачи данных (сообщений) может использоваться для экстренного вызова машин скорой медицинской помощи, для проведения поисковых и спасательных операций, в системе оповещения об угоне автомобилей и т.п.

Система мобильной связи *Orbcomm* обеспечивает передачу коротких сообщений размером 6 – 250 байт. Длительность сеансов связи между SC и КА при этом не превышает одной секунды, что существенно меньше усредненных интервалов времени, в течение которых между SC и GES может быть установлена связь. Таким образом, практически все время, в течение которого между SC и GES может быть установлена связь, доступно для передачи сообщений. Коммуникационные возможности системы *Orbcomm* могут быть использованы для создания всевозможных систем дистанционного наблюдения, контроля и управления стационарными и подвижными объектами, которые могут применяться:

- при сопровождении автомобильных, железнодорожных, водных и авиаперевозок, контроле нефтепроводов и газопроводов;
- при контроле и управлении удаленными, труднодоступными либо особо опасными объектами государственной и частной собственности.

В отличие от существующих на сегодняшний день аналогичных решений на базе геостационарных средств связи (системы *Eutelsat*, *Intelsat*, *Inmarsat* и др.), в предлагаемых решениях используется более дешевое и компактное абонентское оборудование. Это позволяет удовлетворить потребности большего числа пользователей, в том числе за счет появившейся возможности оснащения спутниковыми средствами связи легкового автотранспорта. Причем оснащение легкового автотранспорта не влечет за собой изменение его конструкции и может быть выполнено скрытно. Целесообразность использования средств связи по технологии *Orbcomm* определяется индивидуально для каждой создаваемой системы, в основном исходя из соответствия реального времени ожидания связи и допустимых задержек в обслуживании различных категорий пользователей. Некоторые виды услуг могут предоставляться с использованием *Orbcomm*-технологий без ограничений практически для всех рассматриваемых территорий. Предоставление же других услуг возможно без ограничений лишь в течение

интервалов времени одновременного нахождения одного или нескольких КА системы *Orbcomm* в зонах радиовидимости SC и GES.

Повышение качества услуг (уменьшение задержек в обслуживании) достигается за счет совместного использования *Orbcomm*-средств связи и службы коротких сообщений SMS (Short Messages Service) сотовых сетей связи. Для территорий, охваченных услугами сотовой связи, использование SMS-услуг связи носит приоритетный характер, а *Orbcomm*-средств связи – вспомогательный (дополняющий). В городской застройке минимальные углы места, при которых система *Orbcomm* обеспечивает связь, как правило, не меньше 15°, поэтому возникают длительные задержки в обслуживании SC. Сотовые же системы обладают полным покрытием и устойчивой связью в таких условиях с задержками в обслуживании не более одной минуты. Для стационарных объектов, находящихся за пределами зон обслуживания сотовых сетей связи, а также подвижных объектов, регулярно покидающих зоны действия сотовых сетей связи, целесообразно использование *Orbcomm*-технологий в качестве основного либо вспомогательного средства.

В европейском регионе услуги ССППС *Orbcomm* интегрируются с услугами наземных сотовых сетей связи стандарта GSM, и прежде всего GSM-900. В странах, обслуживаемых «MCS Europe», такая интеграция осуществляется в рамках систем GEOCOMM и TK SAT. На Украине были разработаны и в настоящее время внедряются системы мониторинга стационарных SiNet и подвижных CTNet-объектов. Обе системы позволяют использовать в различном сочетании следующие каналы передачи данных:

- телефонную сеть общего пользования (коммутируемые линии) и выделенные некоммутируемые телефонные линии;
- моночастотные и мультимчастотные радиоканалы;
- сотовую сеть стандартов GSM-900 (DCS-1800);
- сеть спутниковой связи *Orbcomm*;
- сети Интернет и X-25.

Базовые версии обеих систем разработаны и функционируют с использованием в качестве стандарта сотовой связи GSM-900 и/или DCS-1800, однако технически возможна полная адаптация систем для работы в стандартах CDMA и D-AMPS. Таким образом, в зависимости от различных территориальных и технико-экономических условий эксплуатации систем SiNet и CTNet всегда имеется возможность рационального построения сети с произвольным выбором требуемых компонентов и каналов передачи данных. Индивидуальные пожелания пользователей могут быть реализованы на базе предлагаемых средств связи *Orbcomm* и GSM, других сопутствующих средств связи как в рамках существующих централизованных систем мониторинга (SiNet, CTNet и т.д.), так и в рамках локальных систем пользователей.

Возможное применение уникальных связных возможностей системы *Orbcomm* в интересах вооруженных сил США соответствует политике «двойного использования» коммерческих систем, проводимой министерством обороны, когда отсутствуют большие затраты, обусловленные созданием космической системы, имеющей исключительно военное применение.

В настоящее время система *Orbcomm* используется для решения трех основных групп прикладных задач:

- 1) Организация двухсторонней передачи буквенно-цифровых сообщений между абонентами типа электронной почты или пейджинговой связи в коммерческих и частных целях.
- 2) Непрерывное слежение за подвижными объектами, что позволяет создавать на ее основе различные системы диспетчеризации или контроля.

3) Дистанционный сбор данных от различных сигнальных или аварийных датчиков, которые находят эффективное применение для удаленного контроля за сложными технологическими объектами.

Большие возможности системы позволяют использовать ее в самых различных областях человеческой деятельности, к числу которых, в частности, относятся:

- решение задач в интересах укрепления законности и правопорядка (поиск угнанных транспортных средств, получение информации о проникновении на охраняемые объекты, борьба с хищением вагонов и контейнеров, отслеживание маршрутов перевозки наркотиков, ведение наблюдения за перемещением транспортных средств и грузов, обеспечение «бесшумной» двусторонней связи при проведении оперативных мероприятий и т.д.);
- контроль за перемещением важных объектов, ценных грузов, радиоактивных и токсичных материалов, боеприпасов, при этом контроль возможен по всей территории России и при необходимости – в глобальном масштабе;
- оказание помощи при чрезвычайных ситуациях, бедствиях, авариях, скорая медицинская помощь, поиск и спасение групп или отдельных лиц, определение местоположения спасательных средств;
- получение на регулярной основе данных от различного рода датчиков, установленных в удаленных и труднодоступных районах (экологическая, гидрометеорологическая и геологическая информации, давление в нефтегазопроводах и хранилищах, коррозионное состояние трубопроводов);
- решение задач в интересах пограничной службы (оповещение о появлении движущихся объектов в определенных полосах или участках местности, поддержание двусторонней скрытой связи с подразделениями и группами и т.д.);
- дистанционный контроль функционирования систем, агрегатов, оборудования и машин (состояние скважин, компрессоров, генераторов, узлов электросистем и т.д.);
- решение задач диспетчерской службы для транспортных компаний;
- обеспечение двусторонней связи на всей территории России с возможностью глобального роуминга.

Существенным является тот факт, что решение всех этих задач не зависит от местоположения абонента или датчика, а также от наличия в данном районе какой-либо телекоммуникационной инфраструктуры.

Вооруженные силы США могут использовать как средства наземного элемента системы, расположенные на континенте, так и ближайшие средства наземного элемента при проведении заморских операций по соглашениям с фирмой «Orbcomm». Кроме того, их вооруженные силы могут развертывать свои собственные транспортабельные компактные сетевые ЦУ и ОНС. Один сетевой ЦУ и ОНС, развернутые в тылу на ТВД, могут обслуживать связью район протяженностью 5,56 тыс. км (так, например, для обеспечения операции «Буря в пустыне» достаточно было бы двух таких связок, развернутых в Турции и Саудовской Аравии).

С вводом в эксплуатацию ССППС *Orbcomm* (1997 г.) и развертыванием АТ системы в войсках абоненты ВС США имеют возможность:

- а) устанавливать дальнюю связь, не используя наземные радиорелейные станции и высокомошное оборудование;
- б) организовать связь абонентов в движении без развертывания и нацеливания антенн;
- в) передавать сообщения абонентов в движении в условиях малой вероятности обнаружения радиоизлучений противником в силу кратковременности и малой мощности излучения.

### Космический сегмент

Орбитальная группировка системы связи *Orbcomm* состоит из КА, которые работают независимо друг от друга, обеспечивая связь между абонентскими терминалами пользователей и узловыми наземными станциями.

Космический сегмент включает в себя:

- 16 КА на круговой полярной орбите высотой 825 км с наклоном 70° и 108°;
- 32 КА на круговой орбите высотой 825 км с наклоном 45°.

Таблица 1.1

Система	КА	Параметры орбиты	Число КА	
			Всего в системе	В зоне доступности РФ
<i>Orbcomm</i>	<i>Orbcomm</i>	$h = 825$ км $i = 70^\circ; 108^\circ$	16	16
	<i>Orbcomm</i>	$h = 825$ км $i = 45^\circ$	32	32
	Всего в системе		48	48

Мгновенное распределение подспутниковых точек и зон радиовидимости КА при угле места 10° показано на рисунке 1.1.

