

Антенные системы SOTM (Satcom-On-The-Move) ООО "Технологии Радиосвязи"

Satcom-On-The-Move (SOTM) antenna systems RadioComm Technologies Ltd



Владимир Бобков,

генеральный директор
ООО "Технологии Радиосвязи", к.т.н.

Vladimir Bobkov,

General Director RadioComm
Technologies Ltd., Candidate of Science

В 2018 г. ООО "Технологии Радиосвязи" исполнилось 10 лет. Одним из основных направлений развития компании в последние пять лет являются мобильные комплексы и терминалы для связи в движении. Это определено достаточно высокой актуальностью задачи. Динамика роста — самая высокая в отрасли (хотя в количественном выражении — небольшое число станций по сравнению с фиксированными VSAT-терминалами). В техническом сообществе спутниковой связи ведется активное обсуждение развития ССС, в том числе много внимания уделяется связи в движении [1].

Развитие спутниковой связи в движении дошло также и до самолетов, в том числе в России. В апреле 2018 г. "Аэрофлот" заключил контракт на оснащение 81 узкофюзеляжного самолета



Николай Званцугов,

технический директор
ООО "Технологии Радиосвязи", к.т.н.

Nikolay Zvantsugov,

Technikal Director RadioComm
Technologies Ltd., Candidate of Science

Airbus A320 и A321 системами развлечений и доступа в Интернет через Wi-Fi. Контракт выиграла компания "СТЭК.КОМ". Первые восемь A320 уже оснастили системой доступа в Интернет, а остальные планируется оборудовать до декабря 2019 г. [2].

Распределение изготовленных SOTM по типам антенн

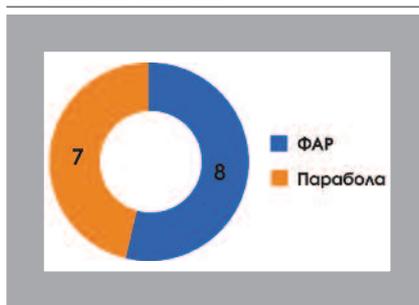


Рис. 1

"Газпром космические системы" в подписанном с Gilat соглашении о сотрудничестве от 29.08.2018 г. также озвучил одну из целей — обеспечение связи в движении, в том числе на самолетах [3]. Соглашение предусматривает, например, разработку решений для организации связи на борту самолетов в Ka- и Ku-диапазонах на территории России и вне ее, поддерживаемых несколькими спутниками ГКС и других спутниковых операторов при использовании двухдиапазонной антенны Gilat в Ku- и Ka-диапазонах. В планах предусматривается предоставление услуг связи пассажирам железнодорожного транспорта с использованием терминалов Gilat On-The-Move и емкости спутников ГКС.

ООО "Технологии Радиосвязи" с 2015 г. занимается созданием терминалов спутниковой связи на базе антенных систем SOTM (Satcom-On-The-Move).

Создано (разработано, изготовлено и испытано) 15 антенн дан-

Распределение изготовленных SOTM по применению



Рис. 2



Наземная антенна SOTM 0,6 м Ku-диапазона (парабола)



Рис. 3

Наземная антенна SOTM 0,6 м Ku-диапазона (ФАР)



Рис. 4

ного типа. Первые поставки осуществлены в 2016 г. Из них (рис. 1):

- семь на базе антенной решетки;
- восемь на базе парабола.

Распределение по применению на различных видах транспортных средств (рис. 2):

- девять самолетных антенн;
- шесть антенн для наземных транспортных средств.

Самолетная антенна SOTM 0,48 м Ku-диапазона (парабола) ТИШЖ.464659.021



Рис. 5

По функциональным параметрам SOTM на базе парабола и ФАР не имеют принципиальных различий. Применение ФАР оправдано в случаях имеющегося ограничения по высоте при размещении SOTM на транспортных средствах. Антенны и станции SOTM в целом — это очень высокотехнологичный и наукоемкий продукт, начиная от исполнения антенны и исполнительных механизмов, Slip Ring (контактные вращающиеся кольца), Rotary Joint (вращающиеся волноводные сочленения) и заканчивая специализированным ПО. Важно отметить, что все СПО контроля и управления, включая алгоритмы наведения и автосопровождения КА, разработаны специалистами ООО «Технологии Радиосвязи».

Наземные комплексы SOTM

С 2015 г. разработано два типа станций SOTM (рис. 3–4):

- 0,6 м на базе парабола;
- 0,6 м на базе антенной решетки (ФАР).

Проведенные испытания показали, что при мощности излучения 30 Вт (максимальная разрешенная мощность излучения для антенны 0,6 м) достижимая информационная скорость SOTM в канале на передачу составляет 10 Мбит/с (при работе на корреспондирующую станцию с антенной 9,3 м в центре зоны обслуживания КА «Ямал-402», при ясной погоде без осадков). При заданном в канале связи $K_f = 0,99$ и более гарантированная скорость передачи с SOTM составляет около 1 Мбит/с.

Авиационные (самолетные) комплексы SOTM

С 2015 г. ООО «Технологии Радиосвязи» разработано и создано несколько типов самолетных станций спутниковой связи для обеспечения высокоскоростных потоков в Ku-диапазоне с линейной поляризацией (рис. 5–7):

- 0,48 м парабола;
- 0,45 м ФАР;
- 0,6 м ФАР.

Особенностью проектирования станций для самолетов является удовлетворение требований заказчика в части вписывания антенной системы в габаритные размеры уже существующих радиопрозрачных укрытий (РПУ, гаргротов),

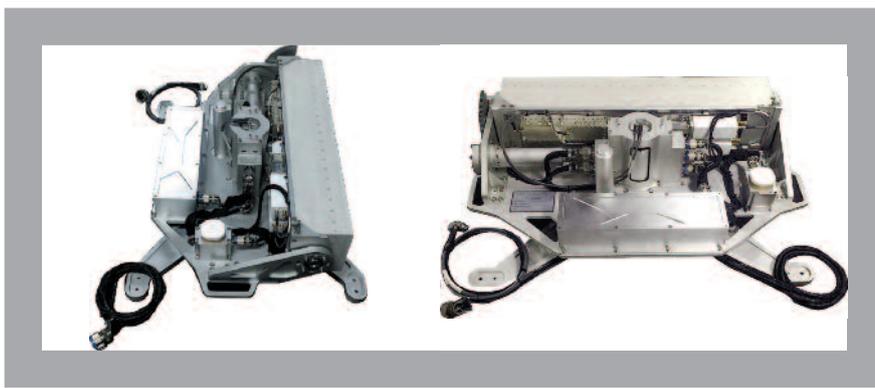


Рис. 6

Самолетная антенна 0,6 м SOTM ФАР ТИШЖ.464659.067

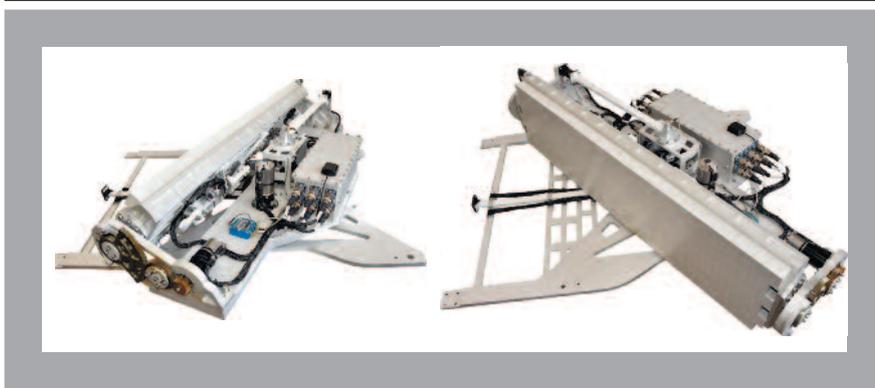


Рис. 7

что и обусловило появление достаточно экзотических типоразмеров антенн с эквивалентным диаметром 0,48 м и 0,45 м. Конструкции указанных антенн оптимизировались под выделенную на самолете зону размещения с учетом размеров зоны ометания. Особенностью антенн самолетного исполнения также является рабочая температура до -55°C .

К организационным особенностям создания самолетных станций можно отнести согласование с изготовителем/разработчиком самолета конструкции установки аппаратуры на фюзеляж и прокладку волноводного тракта и кабельных трасс через фюзеляж.

Все антенные системы прошли тестирование не только радиотехнических параметров, но и полный цикл испытаний на климатические воздействия, вибро- и ударные нагрузки и др.

Отработка технических решений и ПО производится на специально созданном 3-осном стенде с использованием СПО ООО “Техно-

логии Радиосвязи” (рис. 8). Общие особенности работы SOTM при работе на транспортных средствах:

- затенение в средних северных широтах (при работе через КА на ГСО);
- возникновение выраженной ошибки. Состав систем наведения SOTM ООО “Технологии Радиосвязи” максимально унифицирован для всех типов антенн SOTM и включает в себя:
- гиросурсы вычислитель ГКВ;
- блок системы наведения БСН;
- приемник ГЛОНАСС/GPS;
- блок управления антенной БУА-Т, работающий под ОС Windows или Astra Linux.

Алгоритмы работы систем наведения включают в себя несколько вариантов:

- вариант 1 – самостоятельная работа СНА SOTM;
- вариант 2 – сопряжение СНА с навигационной системой самолета или железнодорожного состава (БИНС).

Опорно-поворотное устройство стенда 3-осное для испытаний SOTM ТИШЖ.464659.011



Рис. 8

Заключение

ООО “Технологии Радиосвязи” имеет опыт разработки SOTM как для наземных транспортных средств, так и для самолетных. Самолетные решения также могут использоваться для каналов управления и сброса информации для БПЛА.

Более подробно ознакомиться с оборудованием можно на сайте www.rc-tech.ru.

Используемая литература и ссылки

1. Специальный выпуск “Спутниковая связь и вещание – 2018”.
2. <https://www.vedomosti.ru/business/articles/2018/04/03/755657-aeroflot-internetu>
3. <https://www.gazprom-space-systems.ru/ru/news/8948/>



Адреса и телефоны
ООО “ТЕХНОЛОГИИ
РАДИОСВЯЗИ”
см. стр. 90 “Информация о компаниях”

