

Готовые решения для наземного сегмента ССС "Экспресс-РВ"

Ready solutions for the ground segment of the satellite communication system "Express-RV"



Владимир Бобков

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



Николай Званцегов

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

Система спутниковой связи "Экспресс-РВ", разрабатываемая ФГУП "Космическая связь" с использованием космических аппаратов на ВЭО, будет создана к 2025 г. и позволит решить проблемы со связью в северных, в том числе арктических, районах России. В 2023 г. планируется запустить четыре новых спутника "Экспресс-РВ" [1, 2].

Система призвана решать задачи обеспечения подвижной связи на всей территории России, организации сетей ШПД на подвижных платформах (самолеты, суда, железнодорожный транспорт, автомобили), предоставления услуг фиксированной связи в Арктической зоне, где не работают геостационарные сети [3]. В [3, 4] приведены некоторые параметры абонентских терминалов (АТ):

- диаметр антенны 0,7–0,8 м;
- выходная мощность передатчика около 2 Вт (с учетом запаса на затухание в дожде);
- скоростей передачи до нескольких десятков Мбит/с.

Большинство экспертов сходится во мнении, что основным вопросом при

создании новой ССС "Экспресс-РВ" будет создание базы абонентских терминалов. В [3] делается вывод о том, что необходимо подождать, пока зарубежные разработчики и производители не разработают и не запустят в серию антенны ФАР с электронным сканированием, с низкой стоимостью, "в ближайшие два-три года, когда выйдут на стадию реализации какие-то из заявленных низкоорбитальных систем". "Это дает основания полагать, что к ожидаемому моменту запуска КА "Экспресс-РВ" (2022–2023 гг.) появится возможность приобретения недорогих антенн с электронным сканированием". [3]

В связи с этим возникает ряд вопросов:

1. Если разработанные зарубежными компаниями антенны не подойдут по своим параметрам для терминалов "Экспресс-РВ" (частотный диапазон, температурный диапазон и т.д.)?

2. Если разработанные зарубежными компаниями антенны не смогут поставляться на российский рынок по различным причинам? (Отметим, что разработку указанной в [3] специализированной СБИС

ведут крупные американские компании, в том числе работающие на военную промышленность США.)

На наш взгляд, необходимо создавать систему, опираясь на российских разработчиков и изготовителей, тем более что у ряда компаний уже имеется достаточный опыт разработки и производства земных станций для работы в НГСС.

Как в любой другой ССС, в системе "Экспресс-РВ" должны быть представлены все виды услуг для всех видов потребителей и, соответственно, должно быть обеспечено все разнообразие абонентских терминалов:

- фиксированные ЗС;
- быстроразворачиваемые моторизованные Flyaway;
- работающие на остановках/стоянках, типа SNG;
- работающие в движении, типа SOTM.

ООО "Технологии Радиосвязи" на сегодняшний день имеет в своей номенклатуре все перечисленные виды станций. С 2010 г. разработано и изготовлено более 30 комплексов различного диапазона частот и различных диаметров антенн для комплексов спутниковой связи, обеспечивающих работу через КА на ВЭО и НКО.

Разработанные модели антенн представлены в табл. 1.

Реализованные типы станций спутниковой связи ООО "Технологии Радиосвязи" для работы в НГСС приведены на рис. 1.

Особенности работы терминалов в НГСС

Особенностью применяемых в ЗС для работы с КА на ВЭО антенных систем является:

- двухосное ОПУ;
- перемещение по азимуту +/-270 град.;
- перемещение по углу места 0...180 град.



Разработанные модели антенн ООО “Технологии Радиосвязи”

№	Параметр	Фиксированные ЗС	Flyaway моторизованные	Типа SNG	Типа SOTM
1	Диаметр/эквивалентный диаметр, м	1.8, 2.4, 3.7, 6.0	1.2, 1.8, 2.4	1.2, 1.5, 1.8, 2.4	0.45, 0.48, 0.55, 0.6
2	Диапазон рабочих частот	L, S, C, X, Ku, Ka	L, S, C, X, Ku, Ka	L, S, C, X, Ku, Ka	Ku
3	Тип системы наведения	Экстремальный автомат, сканер, псевдомоноимпульс, моноимпульс, ЦУ	Экстремальный автомат, ЦУ	Экстремальный автомат, ЦУ	Экстремальный автомат, ЦУ
4	Сменные облучатели	-	Есть	Есть	-
5	Сопряжение с внешней навигационной системой	-	-	Есть	Есть

(ЦУ – режим работы по целеуказаниям)

Таблица 1

Реализованные типы станций спутниковой связи ООО “Технологии Радиосвязи” для работы в НГСС

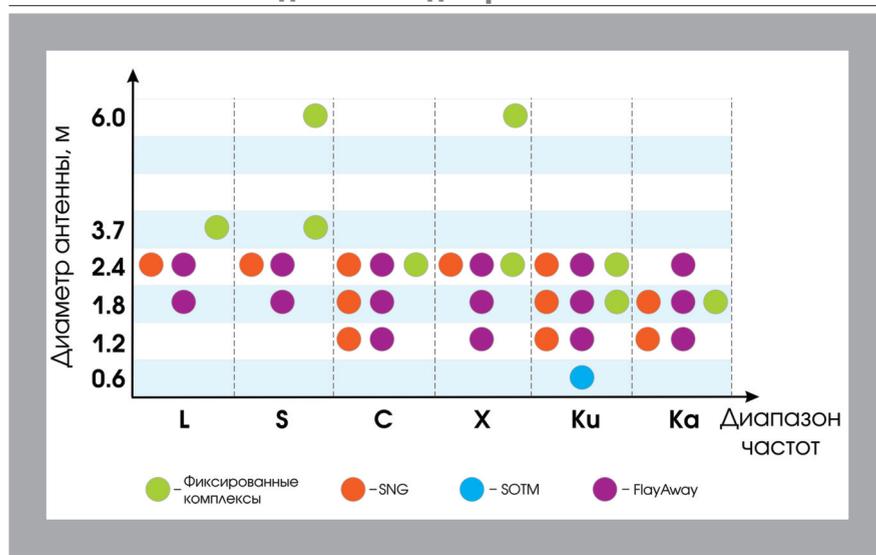


Рис. 1

Приемники сигнала наведения

Тип Экстремальный автомат	
Сканер конусный	
Псевдомоноимпульс	
Моноимпульс	

Таблица 2

Для большинства случаев достаточными скоростями перемещения по АЗ и УМ является скорость до 6 град/с. Для работы по КА на НКО:

- трехосное ОПУ;
- перемещение по азимуту +/-270 град.;
- перемещение по углу места 0...180 град.;
- перемещение по оси наклона +/-10...14 град.

В связи с тем, что в ряде случаев антенны типа SOTM и SNG для работы по ВЭО имеют механическое перемещение (не электронное сканирование), для этих антенн предусмотрено применение механизмов типа Slip Ring (контактные вращающиеся кольца) и Rotary Joint (вращающиеся волноводные и коаксиальные соединения).

График выпуска стационарных антенн ООО “Технологии Радиосвязи” с полноповоротными ОПУ для работы со спутниками на негеостационарных орбитах приведен на рис. 2.

Системы наведения

Вопрос наведения и сопровождения КА для терминалов в НГСС является основным, а системы наведения – ключевым элементом в составе ЗС. Компания “Технологии Радиосвязи” с 2010 г. разработала более 15 различных модификаций систем наведения для всех типов станций. Изготовлено более 400 комплектов (рис. 3). Разработаны и выпускаются все виды систем наведения антенн (СНА):

- экстремальный автомат;
- сканер;
- псевдомоноимпульс;
- моноимпульс;
- целеуказания (ЦУ).

Отметим, что проведенные экспериментальные работы показали, что СНА типа “экстремальный автомат” обеспечивает надежную работу фиксированных антенн диаметром до 4,5 м С-диапазона во временном интервале +/-2... +/-2,5 часа от апогея, что вполне достаточно для проведения сеанса работы в ССС “Экспресс-РВ”.

Наиболее простым и дешевым режимом работы через КА “Экспресс-РВ” для всех антенн, кроме SOTM, является работа по ЦУ.

Внешний вид приемников сигнала наведения для указанных выше систем наведения приведен в табл. 2. При проектировании приемников активно используется SDR-технология. В состав станций входит специализированное ПО (СПО) контроля и управления, обеспечивающее соот-

36 Выпуск стационарных антенн с полноповоротными ОПУ

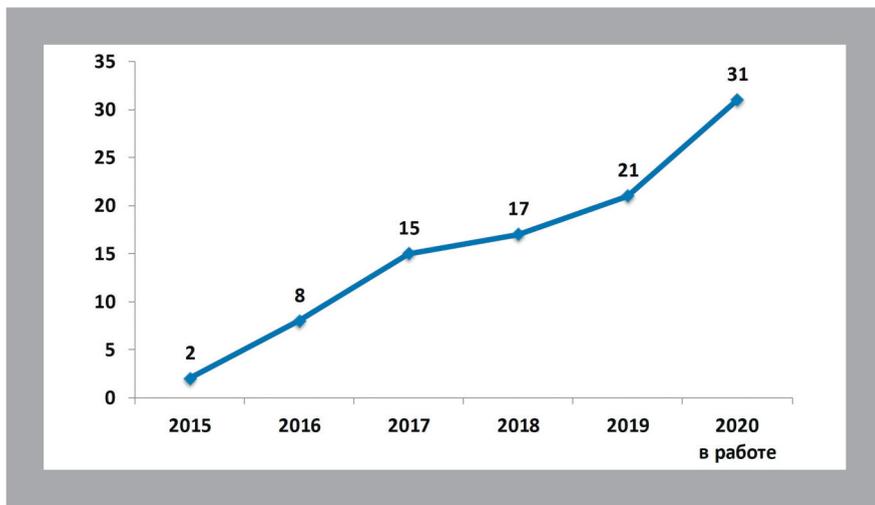


Рис. 2

График поставок систем наведения ООО "Технологии Радиосвязи"

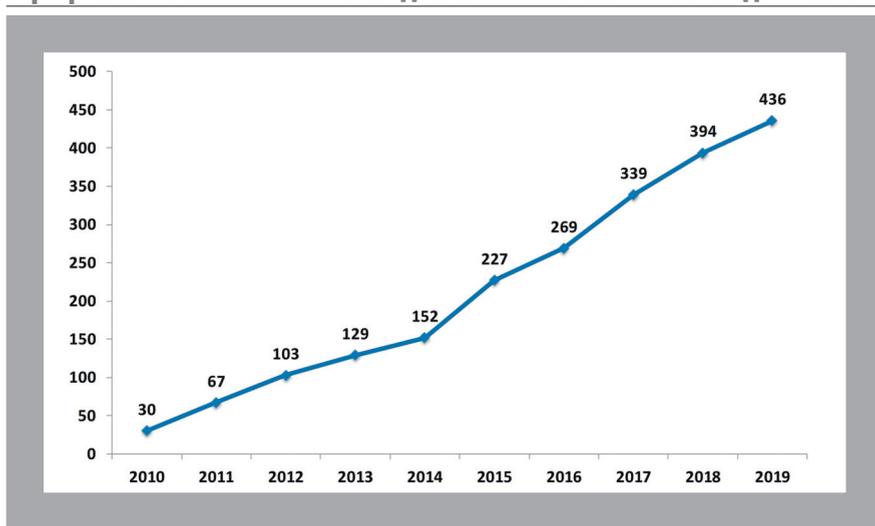


Рис. 3

ветствующий режим работы терминала, разработанное компанией "Технологии Радиосвязи". Обеспечивается работа как под ОС Windows, так и под Astra Linux.

При установке терминалов типа SOTM в составе крупных комплексов обеспечивается сопряжение СНА с навигационной системой комплекса. Как опция в комплект поставки могут входить:

- радиочастотное оборудование — МШУ, LNB, ВУС и другое — соответствующего диапазона частот;
- радиопрозрачное укрытие.

Заключение

ООО "Технологии Радиосвязи" разработало антенные системы и системы наведения, обеспечивающие работу с КА на любых орбитах.

Разработанные изделия могут быть с успехом применены в проектируемой ССС "Экспресс-РВ".

Используемая литература и ссылки

1. <https://news.rambler.ru/scitech/42083913-razrabotchik-soobschil-o-zavershenii-proektirovaniya-oblika-novyh-sputnikov-svyazi-ekspress-rv/?updated>
2. <https://tass.ru/nacionalnye-proekty/6140363>
3. Локшин Б.А. "Экспресс-РВ" — перспективная система связи со спутниками на высокоэллиптических орбитах // Специальный выпуск. Каталог "Спутниковая связь и вещание — 2019".
4. Буйдинов Е.В. Перспективные проекты ФГУП КС для организа-

Полноповоротная антенная система 1,8 м Ku-диапазона



Рис. 4

Полноповоротная антенная система 2,4 м C-диапазона



Рис. 5

ции связи на подвижных объектах // Доклад "Инновации в спутниковой связи и навигации". Владивосток, 18.10.2018.

5. Антенные системы SOTM (Satcom-On-The-Move) ООО "Технологии Радиосвязи" // Специальный выпуск. Каталог "Спутниковая связь и вещание — 2019".

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



Адреса и телефоны
ООО "ТЕХНОЛОГИИ
РАДИОСВЯЗИ"
см. стр. 91 "Информация о компаниях"

Реклама

