

Системы наведения “Технологии Радиосвязи”: рубеж в 500 комплектов пройден

Tracking systems of RadioComm Technologies – passed the milestone of 500 sets



Владимир Бобков,
генеральный директор
ООО “Технологии Радиосвязи”, к.т.н.

Vladimir Bobkov
General Director, Candidate of Science
RadioComm Technologies Ltd

В последние несколько лет тенденция сильно изменилась: большое развитие и практическую реализацию получили многочисленные проекты с КА на негеостационарных орбитах. В большинстве проектов используется Ku- и/или Ka-диапазон частот, в связи с чем ненаправленные антенны (как это было в системах типа “Гонец”, Iridium, “Глобалстар”) не могут быть использованы. Вторым фактором изменения рынка США явилось значительное развитие нефиксированных (мобильных) спутниковых решений, к которым относятся:



Николай Званцегов,
технический директор
ООО “Технологии Радиосвязи”, к.т.н.

Nikolay Zvantzegov
Technical Director, Candidate of Science
RadioComm Technologies Ltd

- переносимые/перевозимые типа Flyaway;
- работающие на остановках/стоянках типа SNG/DriveAway;
- работающие в движении типа SOTM;
- корабельные.

В связи с этим актуальность разработки и производства США резко выросла.

Необходимо также отметить, что в некоторых случаях США с электромеханическим типом применяются и для АФАР с электронным сканированием. Примеры:

- терминалы типа SOTM с электронным сканированием по одной оси:

как правило, в азимутальной плоскости используется электромеханическое наведение, в угломестной – электронное сканирование;

- терминалы “Старлинк” – используется электромеханическое наведение для первоначального позиционирования.

ООО “Технологии Радиосвязи” занимается разработкой и производством систем наведения с 2010 г. В 2021 г. преодолен рубеж в 500 систем наведения. Освоены все типы США:

- экстремальный автомат;
- по целеуказаниям (ЦУ);
- сканер;
- псевдомоноимпульс;
- моноимпульс.

Важным фактором является то, что США выпускаются в составе комплексов связи собственной разработки, а также как отдельный коммерческий продукт для антенн различных производителей.

Необходимость системы наведения для антенн спутниковой связи

Рассмотрим случаи, при которых для антенн земных станций спутниковой связи нужна США:

- перемещается КА – все системы с КА на НКО и ВЭО;
- перемещается антенна, все мобильные решения – Flyaway моторизованные, SNG, SOTM при работе с КА на ГСО;



Минимальные диаметры антенн, начиная с которых ЗС должны быть оснащены СНА

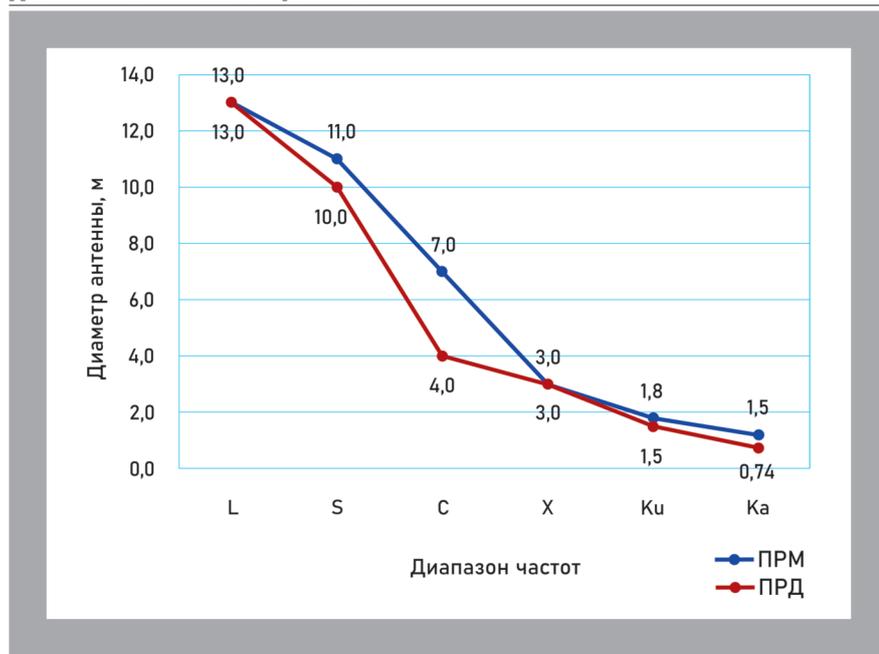


Рис. 1

- перемещаются и антенна, и КА — все мобильные решения, перечисленные выше, при работе через КА на НКО и ВЭО.

Для фиксированных антенн СНА нужна для случаев:

- слежения за КА на ГСО в случае большой описываемой спутником “восьмерки”;
- перестройки с КА на КА — редкий случай для VSAT-терминалов, но стандартная работа для специальных комплексов, например контроля за космическим пространством и др.;
- обособленная задача — измерение угловых координат КА (средствами КИК, КИС), как правило, с использованием моноимпульсной системы наведения.

Функции СНА для различных спутниковых терминалов в обобщенном виде показаны в таблице 1.

Здесь $D_{АНТ}$ — диаметр антенны спутникового терминала или ЗС, $D_{МАКС}$ — максимальный диаметр антенны спутникового терминала или ЗС, для которого не требуется система наведения при работе через “стабильный” КА на ГСО.

Как видно из таблицы 1, по решаемым задачам СНА антенн типа SNG и Flyaway моторизованные идентичны друг другу. Поэтому СНА разработки ООО “Технологии Радиосвязи” для данных изделий также полностью унифицированы.

Технические требования к СНА

Требования к СНА формируются исходя из решаемых СНА задач. К основным параметрам относятся:

- точность позиционирования антенны — в ручном режиме и в режиме работы по ЦУ;
- точность слежения за КА — в режиме автосопровождения.

На графике приведены результаты расчета необходимости оснащения ЗС, работающих через КА на ГСО, от L- до Ka-диапазона системами наведения и автосопровождения из-за

нестабильного положения КА на ГСО для антенн различных диаметров — от 0,3 до 13 м. При этом принято, что точность удержания КА: $\pm 0,05$ град. ($\Delta = 0,1$ град., или $6'$), а допустимые отклонения составляют 0,1 от ширины диаграммы направленности (ДН) по приему или передаче.

Результаты расчетов для L-, S-, C-, X-, Ku- и Ka-диапазонов приведены на рис. 1.

Результаты расчетов показывают, что при допустимых отклонениях (потерях) 0,1 от ширины ДН по передаче/приему системами наведения антенн (СНА) должны быть оснащены антенны диаметром:

- от 13 м включительно и более для L-диапазона;
- от 10/11 м включительно и более для S-диапазона;
- от 4/7 м включительно и более для C-диапазона;
- от 3 м включительно и более для X-диапазона;
- от 1,5/1,8 м включительно и более для Ku-диапазона;
- от 0,74/1,2 м включительно и более для Ka-диапазона (30/20 ГГц).

Автосопровождение

Как было показано выше, начиная с определенного диаметра даже при работе с КА на ГСО необходим режим автосопровождения. Одним из ключевых элементов системы автосопровождения является приемник сигнала наведения/маяка (ПСН).

ПСН — это обобщенное название устройства, которое принимает с КА сигнал или сигналы, проводит его

Функции СНА для различных спутниковых терминалов

№	Тип спутникового терминала	ГСО	ВЭО	НКО
1.	Фиксированные ЗС и VSAT с $D_{АНТ} < D_{МАКС}$	Первоначальное ручное наведение	Первоначальное наведение + автосопровождение за движущимся КА	
2.	Фиксированные ЗС и VSAT с $D_{АНТ} > D_{МАКС}$	Первоначальное наведение + автосопровождение движущегося КА		
3.	Flyaway моторизованные	Определение координат, азимута, крен/тангаж → наведение	Определение координат, азимута, крен/тангаж → первоначальное наведение → автосопровождение движущегося КА	
4.	SNG/Driveaway	Определение координат, азимута, крен/тангаж → наведение	Определение координат, азимута, крен/тангаж → первоначальное наведение → автосопровождение движущегося КА	
5.	SOTM	Определение координат, азимута, крен/тангаж → первоначальное наведение → автосопровождение при движении SOTM	Определение координат, азимута, крен/тангаж → первоначальное наведение → автосопровождение движущегося КА при движении SOTM	

Таблица 1

4 Февраль-2021, изготовление двух антенн SOTM 0,6 м низкопрофильных Ku-диапазона. Обеспечивается работа в движении с КА на ГСО



Рис. 2

Июнь-2021, изготовление терминала 1,2 м Ku-диапазона проекта “Аврора”, фиксированный терминал, работа с КА на ВЭО



Рис. 3

обработку по заложенному алгоритму и обработанный сигнал выдает в виде сигнала наведения в решающее устройство. В качестве последнего используются блоки управления антеннами (БУА).

ООО “Технологии Радиосвязи” выпустило более 400 ПСН различных типов, в том числе:

- для режима экстремального автомата;
- в виде OEM-плат;
- специализированные;
- кастомизированные.

Не только спутниковая связь

Системы наведения/автосопровождения находят все большее применение в смежных со спутниковой связью областях, например:

- управление видеокамерами, тепловизорами и пр.;
- в части дронов и БПЛА — контроль и управление аппаратами в режиме прямой видимости, высокоскоростной сброс целевой информации;
- антидроны (системы подавления) — контроль и управление комплексами;
- РРЛ и ШПД в мобильном варианте — наведение на корреспондирующую станцию после развертывания комплекса;
- ШПД в морском варианте исполнения — связь по каналам радиосвязи “корабль — корабль” с компенсацией качки и постоянным

удержанием требуемого направления;

- различные стенды: для проверки параметров антенн (в частности, измерения ДН), для проверки функционирования и точности СНА антенн SOTM и др.

Общее

Наличие соответствующих компетенций в СНА позволяет ООО “Технологии Радиосвязи” обеспечивать выпуск широкого комплекса станций спутниковой связи, а также смежных изделий — ОПУ с системами управления и наведения для различных задач.

На рис. 2–4 приведены примеры реализаций указанных выше СНА в 2021 г.

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

Сентябрь-2021, изготовление двух переносных антенных систем QD 1,2 м Ku-диапазона, с возможностью переоснащения для работы в С-диапазоне и обеспечения канала управления БПЛА



Рис. 4

 **Технологии Радиосвязи**

Адреса и телефоны
ООО “ТЕХНОЛОГИИ РАДИОСВЯЗИ”
см. стр. 96 “Информация о компаниях”

