

# Земные станции и новые разработки ООО «МВСатком»



**Владимир БОБКОВ,**  
к. т. н., технический директор  
ООО «МВСатком»



**Владимир ЯКУШЕВ,**  
специалист департамента  
радиосвязи ООО «МВСатком»

**Н**епрерывное усовершенствование технологии и техники спутниковой связи выдвигает новые требования как к виду поставляемой продукции, так и к новым устройствам земных станций.

Для обеспечения комплексного решения (комплексной поставки) для заказчика компания «МВСатком» в 2006 г. разработала и сертифицировала ряд земных станций (ЗС) С- и Ku-диапазонов с антенными системами 2,4 и 3,7 м. Такие станции находят широкое применение при построении каналов связи типа «точка – точка» для различных услуг (операторы мобильной связи, выход в Интернет, сети регионального цифрового телевидения и др.).

Оптимальное использование импортного и отечественного оборудования в станциях дает ощутимый положительный эффект в качестве и характеристиках ЗС и обеспечивает гибкость в конфигурации станции.

Появление новых видов устройств в составе ЗС определено несколькими причинами. Первое – необходимо повторение устройств зарубежного производства, но для

применения в российских условиях. Прежде всего это относится к климатическим факторам.

Второе – структура станций постоянно развивается, и для ее оптимизации требуется разработка новой аппаратуры.

Третье – условия применения станций существенно различаются, сюда относятся различия в географическом местоположении и менталитете обслуживающего персонала.

Ниже приведена краткая информация о деятельности ООО «МВСатком» в направлении создания комплексных решений и развития оборудования земных станций.

## Сертифицированные земные станции «МВСатком»

Компанией «МВСатком» разработаны и поставляются три типа сертифицированных земных станций.

**Для примера приведен состав ЗС типа MWSK-2,4 (Ku-диапазон):**

- антенная система «НПО ПМ-Развитие» диаметром 2,4 м;
- усилители мощности и ВУС РАДИС мощностью от 2 до 100 Вт;
- ВУС NJRC мощностью от 1 до 8 Вт;
- LNB NJRC с внутренним или внешним опорным генератором;
- МШУ ComtechEFData и Advantech;
- преобразователи частоты РАДИС;

- модемы CDM-570, CDM-600 при работе с ПЧ 70/140 МГц;
- модемы CDM-570L, CDM-600L при работе с ПЧ L-диапазона;
- кодер Codico E-1720 Scorpus;
- комплект эксплуатационной документации;
- дополнительное оборудование (ИБП, аппаратные шкафы или стойки, кабели, элементы волноводного тракта, активные и пассивные делители/сумматоры и т. д.).

Все ЗС могут поставляться в конфигурации с автоматическим резервированием по схеме 1:1 для СВЧ-устройств и по схеме 1:N для модемного оборудования.

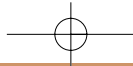
Станция типа MWSK-3,7 имеет такой же состав оборудования, за исключением антенны – применяется антенна производства «НПО ПМ-Развитие» диаметром 3,7 м.

Станция типа MWSK-3,7 имеет аналогичный состав оборудования с использованием антенны и СВЧ-оборудования С-диапазона.

### Отличительные особенности земных станций «МВСатком»:

- сертифицированные изделия;
- наличие комплекта эксплуатационной документации;
- возможность передачи сигналов телерадиовещания, что обеспечивает создание наряду с сетями связи сетей регионального цифрового телевидения и радиовещания;
- использование комплектующих (антенн, усилителей мощности, ВУС, преобразователей частоты) отечественного производства;
- гибкая конфигурация (выбор ПЧ 70/140 МГц или L-диапазона, выбор типа оборудования).

Тип станции	Диапазон рабочих частот	Применяемые антенны	Применяемые усилители или ВУС
MWSK-2,4	Ku	2,4 м	От 1 до 100 Вт
MWSK-3,7	Ku	3,7 м	От 1 до 100 Вт
MWSC-3,7	C	3,7 м	От 2 до 200 Вт



Использование оборудования российского производства решает многие проблемы, возникающие при применении импортных блоков на территории России.

Как правило, выпускаемая на российских предприятиях продукция спутниковой связи, в отличие от западной, адаптирована под наши условия, важнейшими из которых являются климатические. Это предъявляет определенные требования к оборудованию. Приведем несколько наиболее ярких примеров:

- серийные антенны «НПО ПМ-Развитие» обеспечивают работу при скорости ветра до 30 м/с и не разрушаются при скорости до 50 м/с (таких параметров не обеспечивает ни одна импортная антенна для коммерческого использования без применения специальных мер);
- серийные антенны «НПО ПМ-Развитие» обеспечивают коэффициент эллиптичности не менее 0,94 в полосе 800 МГц (в С-диапазоне) (для импортных антенн такие параметры обеспечиваются только для антенн 4,5 м и выше и лишь по отдельной опции, а у нас это норма, утвержденная регламентами ФГУП «Космическая связь» и ОАО «Газком»);
- серийные усилители мощности и ВУС производства РАДИС штатно обеспечивают работу при температуре до -50 °С (не обеспечивается практически ни одним зарубежным изготовителем).

Таким образом, выпускаемое отечественными производителями изделия не только рекомендуются применять у нас в стране, но этого требуют и технические условия на применение. Земные станции МВСатком эти условия обеспечивают.

## Новые разработки «МВСатком»

Тест-транслятор обеспечивает преобразование сигнала промежуточной частоты L-диапазона 0,95 – 1,45 ГГц в сигнал с частотой 10,95 – 11,7 ГГц.



Microwave and Satellite Communications

## ООО «МВСатком»

e-mail: info@mwsatcom.ru  
www.mwsatcom.ru

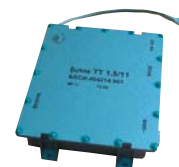
Тел: (495) 788-78-61,  
Факс: (495) 670-37-49

## ВСЕ РЕШЕНИЯ ДЛЯ СИСТЕМ СПУТНИКОВОЙ СВЯЗИ

- Поставка оборудования для спутниковых станций и сетей связи РАДИС, ЦСР МНИИРС, SWE-DISH, Newtec, NJRC, ComtechEFData, Andrew, Codan, ELTECO, Agilis, Advantech, AnaCom, Space Machine&Engineering, Sector Microwave и др.

- Гарантийное и послегарантийное обслуживание
- Интеграция проектов

- ✓ Оптимальное соотношение «цена/качество» по каждому проекту
- ✓ Сертифицированные земные станции С- и Ku-диапазонов (2,4/3,7 м)
- ✓ Мобильные станции Fly-Away и Drive-Away



Тест-транслятор ТТ 1,5/11



Широкополосный делитель/сумматор 1/2 от 3 до 4,5 ГГц

### Особенности:

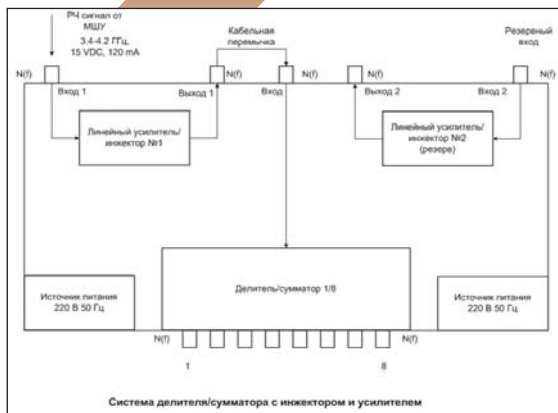
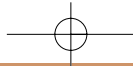
- блок имеет влагозащищенное исполнение для наружного использования при температуре до -40 °С;
- дистанционный контроль и управление по интерфейсу RS422;
- обеспечивает совместимость со стандартными модемами L-диапазона.

### Функциональные возможности

Применение ТТ в составе ЗС обеспечивает шлейфовый контроль трактов приема и передачи в процессе эксплуатации станции.

В лабораторных установках обеспечиваются схемы измерений оборудования Ku-диапазона на частотах 10,95 – 11,7 ГГц.

Параметр	Значение
Диапазон входных рабочих частот	0,950 – 1,75 ГГц
Диапазон выходных рабочих частот	10,95 – 11,75 ГГц
Спектр выходного сигнала	Не инвертирован
Частота внешнего опорного сигнала	10 МГц
Мощность опорного сигнала	-7...+3 дБм
Опорный сигнал	Подается по входному радиочастотному кабелю
Волновое сопротивление входа/выхода	50 Ом
КСВН входа/выхода, не более	1,5
Коэффициент передачи в рабочем диапазоне частот	1,0...3,0 дБ
Диапазон изменения коэффициента передачи в сторону уменьшения	15 дБ с шагом 1 дБ
Нестабильность коэффициента передачи, не более	0,25 дБ/сут
Нестабильность коэффициента передачи в диапазоне рабочих температур окружающей среды, не более	1 дБ
Неравномерность АЧХ в полосе 40 МГц на любом участке диапазона рабочих частот, не более	1 дБ
Неравномерность ГВЗ в полосе 40 МГц на любом участке диапазона рабочих частот, не более	5 нс
Затухание сигнала на выходе в режиме MUTE, не менее	100 дБ
Масса	2,3 кг
Рабочая температура	-40...+50 °С
Относительная влажность	До 100% при температуре 25 °С
Питание	Переменное напряжение 220 В +10/-15% с частотой 50±2,5 Гц



### Активный делитель на 8 С-диапазона (3,4 – 4,2 ГГц) с инжектором питания для МШУ

В состав данного устройства входят:

- два независимых усилителя/инжектора питания;
- пассивный делитель/сумматор 1/8.

В штатном режиме сигнал от МШУ поступает на «Вход 1». Далее сигнал проходит через инжектор питания и усилитель с коэффициентом усиления примерно 11 дБ и по кабельной перемычке (полужесткий кабель с разъемами N(m) между разъемами «Выход 1» и «Вход») поступает на вход пассивного СВЧ делителя/сумматора 1/8.

Электропитание осуществляется от установленного в блоке источника питания.

На вход МШУ подается напряжение 15 В постоянного тока с максимальным потреблением по току 120 мА.

Параметр	Значение
Потери в диапазоне частот 4,0 – 4,2 ГГц, не более	0,25 дБ
КСВН входа/выхода, не более	1,35
Неравномерность ГВЗ в любой полосе шириной 10 МГц в диапазоне частот 4,0 – 4,2 ГГц, не более	2 нс
Ослабление на частотах ниже 3,6 ГГц, не менее	40 дБ
Ослабление на частотах выше 4,5 ГГц, не менее	27 дБ
Ослабление в полосе частот 2,7 – 3,2 ГГц, не менее	60 дБ
Масса фильтра	1,3 кг
Длина фильтра	226 мм
Рабочая температура	-50...+55 °С
Относительная влажность	До 100 % при температуре 25 °С

Суммарный коэффициент передачи всего устройства  $0 \pm 1$  дБ.

Все используемые разъемы – типа N(f).

В случае выхода из строя блока «усилитель/инжектор 1» необходимо перестыковать радиочастотный кабель от МШУ на «Вход 2», а кабельную перемычку переставить на «Выход 2» – «Вход».

**Преимущества данной схемы:**

- резервирование электронной части блока;
- ремонт блока путем замены блока «усилитель/инжектор»;
- возможность использования блока только в качестве пассивного делителя/сумматора.

### Полосовой фильтр ПФ4100

Очень часто в практике эксплуатации ЗС на местах установки встречается ситуация, когда другие, не спутниковые системы связи (например, радиорелейные системы, работающие в том же диапазоне частот) являются источниками помех земной станции. Это приводит либо к ухудшению качества связи, либо к ее полному прерыванию.

Одним из эффективных способов борьбы с данной ситуацией является установка в приемных трактах ЗС полосовых или режекторных фильтров. Так как подавление помехи необходимо осуществить до входа радиочастотных устройств, то, как правило,

применяются волноводные фильтры, устанавливаемые на входе МШУ или LNB. Ниже приведены характеристики одного из разработанных и изготавливаемых фильтров, обеспечивающего подавление помехового сигнала в С-диапазоне.

### Широкополосный делитель/сумматор 1/2 от 3 до 4,5 ГГц

Для некоторых применений, в том числе для устройств специального применения, необходима большая, по сравнению со стандартными требованиями, полоса рабочих частот устройств СВЧ. Ниже приводятся данные по разработанному делителю/сумматору СВЧ-диапазона.

Кроме указанных в статье, «МВСатком» совместно с ЦСР МНИИРС проводит в настоящее время разработку следующих устройств:

- двухканальный линейный усилитель L-диапазона (950-1450 МГц);
- приемник наведения ПН1242/1296 на частоты приема 1242 и 1296 МГц;
- программное обеспечение контроллера и управления ЗС.

«МВСатком» совместно с ЦСР МНИИРС имеет большой опыт разработки и изготовления специализированных устройств для земных станций спутниковой связи, а также проектирования и построения систем различной сложности. ■

Параметр	Значение
Диапазон рабочих частот	3,0 – 4,5 ГГц
Волновое сопротивление	50 Ом
КСВН входа/выходов, не более	1,28
Коэффициент передачи:	
- между разъемами X1-X2	-3,5 дБ
- между разъемами X1-X3	-3,5 дБ
Разность коэффициентов передачи между разъемами (X1-X2) и (X1-X3), не более	0,3 дБ
Неравномерность АЧХ коэффициентов передачи в любой полосе шириной 40 МГц	Не более 0,06 дБ
Развязка между выходами, не менее	23,6 дБ
Срок службы изделия	10 лет
Рабочая температура	-60...+40 °С
Относительная влажность	До 95 % при температуре 30 °С