

Лосев А.А.

Московский физико-технический институт

Перспективные технологии построения бортовых ретрансляторов спутников связи и вещания. Бортовая обработка сигналов.

В настоящее время в связи с техническим прогрессом спутниковые технологии связи и вещания развиваются по направлению к массовому потребителю. Они стремятся предоставить ему полный комплекс инфокоммуникационных услуг, к которым относятся: широкополосный доступ в Интернет, интерактивное телерадиовещание, телевидение высокой чёткости, набор мультисервисных и других услуг. Причём существует концепция предоставления услуг потребителю вне зависимости от труднодоступности его местоположения. Т.е. за определённую сумму заказчику предоставляется полный пакет услуг, в какой бы точке страны (мира) он ни находился [1].

Абсолютно очевидно, что при переориентировке систем спутниковой связи и вещания на массового потребителя возникнут некоторые проблемы, такие как: недостаточно высокая скорость передачи данных при вещании в Ku-диапазоне частот (14/11ГГц), возможность несанкционированного доступа к спутниковому ресурсу при прямой ретрансляции, ограниченность орбитально-частотного ресурса, невозможность обеспечения прямого соединения между терминалами. Решение этих проблем непосредственным образом, используя текущие подходы и устройства, приводит к увеличению энергопотребления полезной нагрузки и к недопустимому увеличению её массы, а следовательно и к росту стоимости вывода космического аппарата (КА) на орбиту, что, в конечном счёте, выражается в стоимости услуг для потребителя [1]. Поэтому для удовлетворения потребностей массового потребителя необходимо использовать перспективные технологии и подходы. Среди таких разработок следует выделить многолучевое построение спутниковых ретрансляторов, осуществление обработки сигналов непосредственно на борту КА, работу в высокочастотных диапазонах: Ka-диапазоне частот (30/20ГГц) и EHF-диапазоне (50/40ГГц) и внедрение единого долговременного стандарта спутниковой связи и вещания. Давайте подробнее остановимся на принципах бортовой обработки сигналов.

Классическая схема прямой ретрансляции. Традиционные сети спутниковой связи используют прямую ретрансляцию сигналов. Принципиальная схема транспондера с переносом частоты представлена на рис. 1.

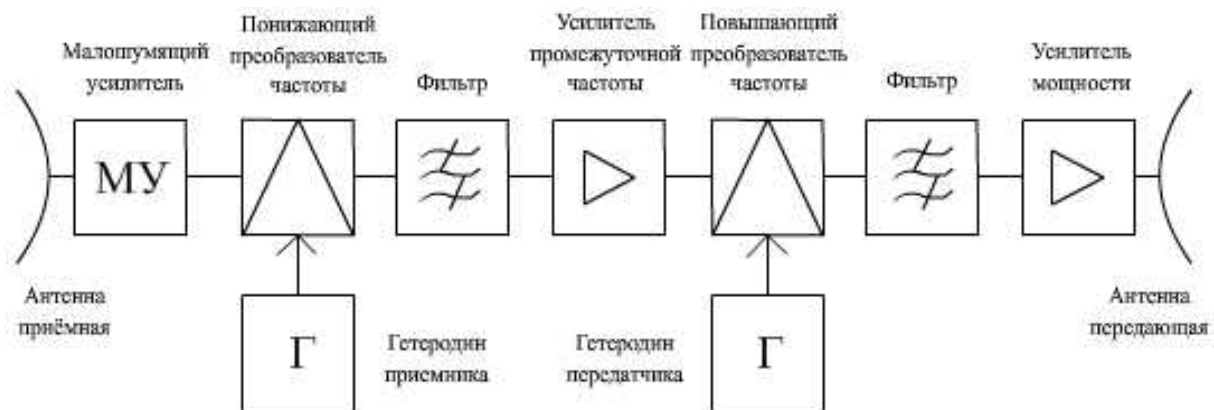


Рис. 1. Схема транспондера с переносом частоты.

С полученным спутником сигналом производится усиление, преобразование частоты и фильтрация. После чего сигнал переизлучается и принимается земной станцией (ЗС). Она находится в центре распределительной наземной системы и вместе с пользовательскими терминалами образует сеть с топологией типа «звезда». Данный вид ретрансляции имеет как свои преимущества, так и недостатки. Достоинства: простота исполнения, прозрачность и надёжность. Простота исполнения снижает затраты на производство ретранслятора, прозрачность соответствует минимальной задержке сигнала на борту. Относительно малое количество составных элементов обеспечивает большую надёжность всей системы. Недостатки: неполное использование мощности, уязвимость к помехам и несанкционированному доступу, привязка к ЗС и необходимость разворачивания существенного земного сегмента. Хотя эта система и имеет ряд преимуществ, она перестаёт справляться с растущими потребностями населения.

Бортовая обработка сигналов. Системы спутниковой связи с обработкой сигналов на борту позволяют организовать прямую связь между пользователями в режиме «каждый с каждым». Т.о. обеспечивается большая гибкость в организации связи. При использовании же «прозрачного» ретранслятора такой режим требует значительных энергетических затрат [2]. Принципиальная схема транспондера с обработкой сигналов на борту изображена на рис. 2. Из рис. 1 и рис. 2 видно, что к схеме с переносом частоты добавлен блок обработки информации, содержащий подблок, формирующий информационный поток, и кодер, производящий

помехоустойчивое кодирование.

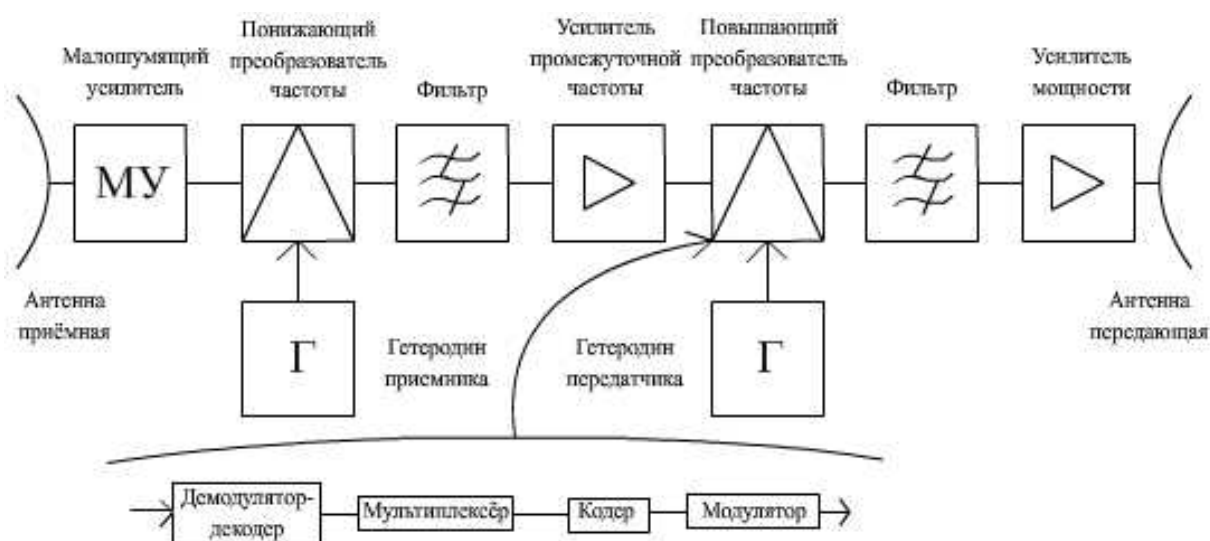


Рис. 2. Схема транспондера с обработкой сигналов на борту.

В результате наблюдаются хорошие использование пропускной способности и уровень защищённости от помех, а следовательно обеспечивается и лучшее качество связи. При подключении пользователя к сети производится идентификация абонента прямо на спутнике, что исключает несанкционированное использование ресурса. Среди недостатков бортовой обработки сигналов можно отметить её сложность, непрозрачность и более высокую стоимость ретранслятора. Тормозящим фактором в развитии технологии бортовой ретрансляции выступает жёсткая фиксированность характеристик системы связи на весь период эксплуатации спутника, и поэтому немаловажно внедрение единых стандартов спутниковой связи и вещания.

В направлении внедрения бортовой обработки сигналов ведутся исследования. Для принятия решения об использовании бортовой обработки необходимо построение экспериментальных КА и предварительная подготовка абонентской базы, чтобы при выводе на орбиту КА большой массы он стал немедленно функционировать, не растрачивая попусту срок своего активного существования на орбите.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1 *Кумыш Э.И., Андриевский Н.В.* Современные направления спутниковой ретрансляции сигналов связи и вещания // Труды НИИР «Сборник научных статей». – 2006. – С. 61-69.
- 2 *Верзунов Г.В., Корвяков П.В.* Бортовая обработка сигналов: перспективы и проблемы // Спутниковая связь и вещание. – 2007. – С. 4-9.