

Выявление и устранение радиопомех в спутниковой связи

Г.В. Паутов,

заместитель генерального директора
"АРД Сатком Сервис"

Большинство геостационарных спутников время от времени подвергается воздействию помех, следствием которых являются нарушения в предоставлении услуг связи. Размеры потерь операторов и конечных пользователей будут определяться тем, как быстро помеху можно выявить и устранить, что напрямую связано с уровнем инвестиций в инструменты выявления, анализа и определения местоположения источника помехи.

До сих пор традиционным средством выявления помех служил аналоговый анализатор спектра. Измерения ВЧ-сигналов с его помощью проводились в основном вручную, с редкими случаями использования компьютеров для управления процессом. Аналоговый анализатор спектра позволяет замерить такие параметры, как используемая полоса, центральная частота, отношение сигнал/шум (С/Ν). С его помощью можно выявлять помеху на неиспользуемых

участках спектра. Однако он не позволяет определить, чем сформирован спектр: одной несущей или несколькими, наложенными друг на друга. Пользуясь аналоговым анализатором, также не удастся проводить измерения сигналов с изменяющимися во времени параметрами.

Спутниковые операторы быстро переходят с аналоговых анализаторов на цифровые, так как последние обладают гораздо большей скоростью измерения и большим удобством в работе, сохраняя положительные черты первых.

Цифровой анализатор спектра (ЦАС)

Третье поколение ЦАС обеспечивает большую мгновенную полосу и мгновенный динамический диапазон. В сочетании с современными компьютерными системами и алгоритмами цифровой обработки сигнала (ЦОС) они предоставляют возможность сверхбыстрых измерений состояния спектра и временных параметров. К примеру, ЦАС способен измерить параметры ретранслятора и проанализировать их в 5--10 раз быстрее аналого-

вого анализатора той же ценовой группы.

ЦАС не только находит и обмеряет возможную помеху на пустых участках спектра быстрее обычного аналогового, но и позволяет проводить весь комплекс аналитических измерений модуляции. Это и определение типа модуляции, в том числе форматов DVB-S2 (16 и 32 APSK), символической или битовой скорости, отношений С/No, С/1 и Eb/No. Уровни шума и помехи при этом измеряются в полосе несущей.

Уникальная функция представления сигнала в сигнале совместно с анализом модуляции помогает автоматически выявлять помеху в полосе разрешенной несущей.

Анализ помехи

Выявление помехи является первым этапом обработки информации. По его результатам оператор комплекса определяет присутствие помехи.

На втором этапе комплекс производит анализ сигнала помехи, определяя его модуляцию, символическую скорость, форм-фактор и FEC, полосу и центральную частоту, все без отключения разрешенной несущей.

Существует возможность выявления и анализа нескольких несущих-помех одновременно.

Устранение помехи

Параметры, полученные в результате анализа, могут использоваться для идентификации источника и стать основой для поиска в клиентской базе данных.

Согласно данным Группы пользователей CCC по уменьшению помех (SUIRG), 99% известных помех возникают непреднамеренно, а 81% выявленных нарушителей имелись в базе данных спутниковых операторов.

ЦАС SAT-DSA



Рис. 1.



Пример организации комплекса выявления помехи

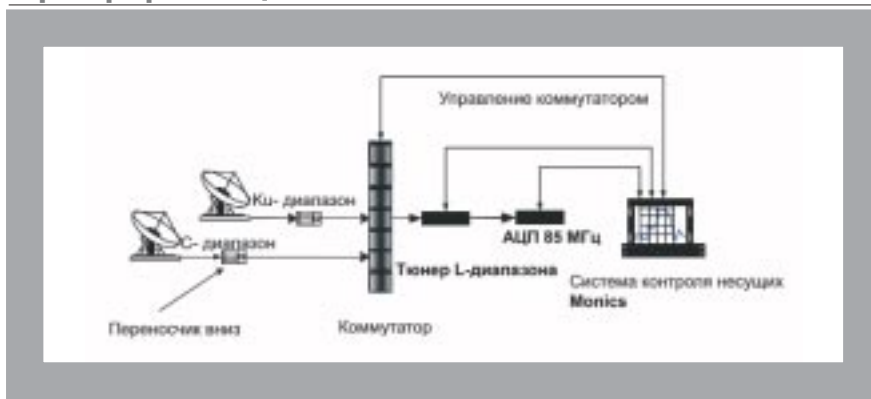


Рис. 2.

Основными причинами таких случайных помех были:

- человеческий фактор;
- неправильная работа оборудования;
- плохая кросс-поляризационная развязка.

Пример отображения спектра в графическом интерфейсе

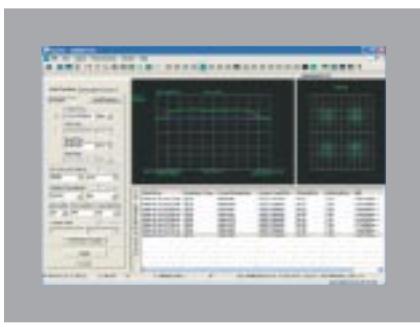


Рис. 3.

Пример организации работы комплекса геолокации



Рис. 4.

Логичным первым шагом является проверка сигнала в ортогональной поляризации и/или реестра разрешенных несущих в ортогональной поляризации. Комплекс позволяет оператору проводить эту операцию автоматически через панель управления графического интерфейса.

Следующим этапом становится поиск по собственной базе данных на предмет наиболее вероятного источника помехи. Те же данные могут быть предоставлены спутниковому оператору для помощи в определении источника помехи. Результатом поиска по базе становится список вероятных кандидатов с их местоположением и контактами.

Геолокация

Имеют место ситуации, когда нет возможности найти источник помехи в базе данных. В этом случае оператор/пользователь CCC вправе использовать систему геолокации. Системы такого типа находят вероятный источник помехи и определяют широту и долготу передатчика. Эта информация позже пригодится для идентификации передатчиков в регионе и соответственно источника помехи.

Для работы системы геолокации требуются несколько спутников

с похожими частотными планами для получения пеленгов на источник. Пересечение пеленгов дает точку нахождения передатчика. Существуют две технологии получения пеленга: временной разницы прибытия (TDOA), которая задает пеленг в направлении север-юг, и частотной разницы прибытия (FDOA), которая задает пеленг в направлении восток-запад. Чтобы получить координаты, пользуясь лишь методом TDOA, потребуются три спутника, а сигнал помехи должен быть модулированным. Тем не менее результат будет иметь значительную погрешность. При совместном использовании обоих методов TDOA и FDOA потребуются два спутника, а система может работать как с модулированными, так и с немодулированными сигналами. Пересечение пеленгов север-юг и восток-запад обеспечивает значительно большую точность оценки местоположения.

Практическая реализация

Партнером АРД "Сатком Сервис" в решении задач контроля несущих и борьбы с помехами является SAT Corporation.

SAT Corporation совместно с QinetiQ предлагают полностью интегрированное решение по выявлению помехи и ее анализу на основе аппаратно-программного комплекса (АПК) MONICS®, а также по определению местоположения на основе АПК SatlDi. Оба АПК при этом используют единое оборудование, что позволяет решению быть действительно интегрированным и эффективным с точки зрения затрат.

SAT Corporation разрабатывает оборудование по управлению спутниками и выявлению помех уже более 20 лет, став первопроходцем в области коммерческого использования третьего поколения ЦАС.

История QinetiQ также насчитывает более 20 лет. Компания является лидером в технологии геолокации. SatlDi, который считается эталонным средством геолокации, использует технологии TDOA и FDOA и обеспечивает наиболее быстрое и точное местоположение источника помехи.

Тел.: (495) 416-0617

Факс: (495) 416-0477

E-mail: info@ard-satcom.ru,

sales@ard-satcom.ru

www.ard-satcom.ru