

Способ сокращения времени настройки радиорелейного интервала

В статье рассмотрен возможный способ сокращения времени настройки радиорелейного интервала с применением панорамной приставки на базе программно-определяемого радиоустройства для решения проблем, возникающих в процессе построения радиорелейного интервала.

Демид Мамлеев
pououtrew@yandex.ru

Появление радиорелейной связи можно связать с 1930-ми годами. С того момента было изобретено большое количество различных средств радиорелейной связи, которые применялись как для нужд армии, так и для гражданского назначения.

С каждым этапом развития средств радиорелейной связи происходило совершенствование не только производства, но и различных характеристик выпускаемых станций — например, метода передачи информации, помехоустойчивости, помехозащищенности, электромагнитной совместимости, массогабаритных и других показателей.

Процесс развития средств радиорелейной связи идет непрерывно. По техническим характеристикам радиорелейную связь уверенно можно сравнить с тропосферной, спутниковой и другими видами связи.

При развертывании радиорелейного интервала расчет времени, к которому будет готова связь, выполняется с учетом различных параметров. Данный процесс можно разбить на несколько основных этапов, определяющих общее время развертывания комплекса.

Одним из таких этапов является установление связи на радиорелейном интервале, который определяется временем обнаружения сигнала и временем установки антенны по максимальному уровню принимаемого сигнала.

Наиболее сложным и затратным по времени при установлении связи является этап обнаружения сигнала корреспондента. При развертывании комплексов радиорелейной связи на этапе обнаружения сигнала существуют следующие особенности:

- Использование высокочастотных диапазонов (5, 7, 8 ГГц) в комплексах радиорелейной связи приводит к применению узконаправленных антенн с шириной диаграммы направленности 3–5°, что усложняет процесс наведения антенны на корреспондента на расстояниях прямой видимости (35–40 км).
- При приеме цифрового сигнала в радиорелейной линии для его захвата требуется

достижение необходимого соотношения сигнал/шум на входе демодулятора, что предусматривает проведение юстировки антенны в сочетании с отслеживанием уровня сигнала корреспондента для предотвращения его возможного пропуска.

- При установлении связи с корреспондентом необходимо учитывать электромагнитную обстановку в месте приема для исключения влияния мешающих сигналов на прием сигнала корреспондента. Сложная электромагнитная обстановка существует, как правило, в городских условиях и при локальном размещении нескольких станций, работающих в одном частотном диапазоне.
- Возможно наличие ошибок технического персонала при развертывании радиорелейного оборудования.

В результате наличия указанных особенностей время установления связи может занимать от нескольких минут до нескольких часов (до выявления достоверной причины отсутствия связи), что существенно снижает возможность оперативной работы (в том числе скорость восстановления связи), приводит к потере гибкости системы, уменьшает надежность связи, сокращает достоверность и актуальность информации.

Поэтому указанные особенности следует учитывать при развертывании радиорелейных комплексов с целью снижения времени установления связи.

Время установления связи на радиорелейном интервале определяется временем обнаружения сигнала и временем установки антенны по максимуму уровня принимаемого сигнала (юстировка) (1). Таким образом, время установления связи может быть сокращено за счет снижения времени обнаружения сигнала (2).

$$T_{\text{уст.св}} = T_{\text{доуст}} + T_{\text{обн.сигн}} \quad (1)$$

$$T_{\text{уст.св}} \frac{T_{\text{обн.сигн}}}{T_{\text{обн.сигн}}} \rightarrow \min. \quad (2)$$

Для учета указанных особенностей и снятия неопределенности о причине отсутствия сигнала

корреспондента целесообразно применение в составе комплекса радиорелейной связи контрольного оборудования, позволяющего определить наличие сигнала корреспондента в тракте приемника на высокой или промежуточной частоте (рис. 1).

Использование анализатора спектра (рис. 2) в качестве контрольного оборудования в составе радиорелейного комплекса может быть простым, но экономически невыгодным из-за его высокой стоимости (средняя цена превышает 1 млн руб.).

Также применение анализатора спектра в составе комплекса радиорелейной связи ограничено следующим:

- необходимость наличия сети питания;
- относительно высокие массогабаритные показатели;
- необходимость его наличия на противоположных концах интервала.

Для устранения указанных недостатков, связанных с применением анализатора спектра, предлагается разработать и применять для обнаружения сигнала в составе комплекса радиорелейной связи панорамной приставки на основе программно-определяемого радиоустройства, функционирующего в диапазоне рабочих или промежуточных частот комплекса радиорелейной связи.

Анализ функциональных возможностей разрабатываемого устройства показывает, что для создания панорамной приставки требуются программно-определяемое радиоустройство, одноплатный компьютер, программное обеспечение и дополнительные комплектующие.

Разрабатываемая панорамная приставка сможет обладать следующими достоинствами:

- иметь возможность автономного питания;
- обладать меньшей стоимостью, в отличие от анализаторов спектра, представленных на рынке;
- иметь меньшие массогабаритные показатели.

Отметим, что разрабатываемая панорамная приставка позволит:

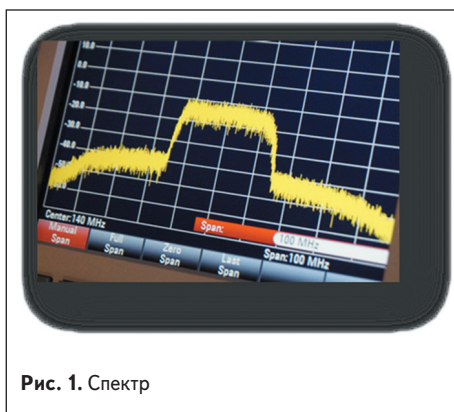


Рис. 1. Спектр

- оценивать сигнально-помеховую обстановку в месте развертывания станции;
- обнаруживать сигнал корреспондента до захвата демодулятором
- обнаруживать с ее помощью неисправности в радиотракте комплекса;
- применять в комплексе радиосвязи, в котором рабочие или промежуточные частоты находятся в диапазоне рабочих частот программно-определяемого радиоустройства.

Таким образом, анализ процесса развертывания радиорелейного комплекса помог выявить проблемы, для оптимального решения которых предложено применение в составе радиорелейного комплекса панорамной приставки в качестве контрольного оборудования, которое позволит существенно сократить время установления связи на радиорелейном интервале. ■

Литература

1. Шестак К. В., Чаплыгин И. А., Кожухов С. А. Комплексы радиорелейной связи. Учебн. пособие. Часть 1. Орел, Академия ФСО России, 2009.
2. Галкин В. А. Основы программно-конфигурируемого радио. М.: Горячая линия — Телеком, 2015.



Рис. 2. Примеры анализатора спектра