В.А.ФЕДОРЕНКО[1], В.А.ПОЛЯКОВА[2]

МЕТОДЫ ЗАЩИТЫ ИНФОКОММУНИКАЦИОННЫХ КАНАЛОВ СВЯЗИ ОТ ЗАГРАДИТЕЛЬНЫХ И ПРИЦЕЛЬНЫХ ПОМЕХ

[1]Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь, старший преподаватель кафедры связи
[2]Учреждение образования «Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники», г. Минск, Республика Беларусь, курсант

В условиях современных локальных конфликтов и ведения боевых действий ключевым фактором управления войсками является обеспечение непрерывной, устойчивой и скрытной связи войск. Наземные системы радиоэлектронной борьбы (РЭБ) противника способны эффективно генерировать заданные преднамеренные помехи, направленные на подавление приемных трактов радиостанции. Классические подходы к организации инфокоммуникационных сетей оказываются полностью неэффективными в условиях радиоэлектронного противодействия. В связи с этим концептуальный анализ теоретических методов защиты каналов связи от заградительных и прицельных помех представляет собой важнейшую научно-практическую задачу в области военной системы инфокоммуникаций. Основной принцип радиоэлектронного подавления заключается в создании в полосе пропускания приемника сигнала помехи, мощность которого существенно превышает мощность полезного сигнала со стороны приемника. Для ослабления данного воздействия в теории связи применяются методы расширения спектра, позволяющие распределить энергию информационного сигнала по широкой полосе частот. Основными концепциями здесь выступают технологии псевдослучайной перестройки рабочей частоты (ППРЧ) и прямого расширения спектра методом прокрутки псевдослучайных последовательностей.

Технология ППРЧ является одним из наиболее эффективных методов защиты от прицельных помех. Концепция метода заключается в том, что передатчик и приемник синхронно меняют несущую частоту радиосигнала сотни или тысячи раз в секунду по закону, определяемому криптографическим ключом. Для радиоразведки противника такой сигнал выглядит как кратковременная случайная шумовая вспышка на определенной частоте. Попытка выставить прицельную помеху на обнаруженную частоту теряет смысл, так как в следующий момент времени система связи уже осуществляет передачу в другом частотном поддиапазоне. Теоретическая устойчивость систем с ППРЧ прямо пропорциональна ширине общего доступного спектра и скорости перестройки частоты. На системном уровне это требует создания высокоточных алгоритмов начальной синхронизации приемника и передатчика в условиях отсутствия эталонного сигнала.

В случае применения противником мощных заградительных помех, которые перекрывают широкий диапазон частот, эффективность ППРЧ может снижаться. В таких случаях концептуальную защиту обеспечивают системы с прямым расширением спектра. В данных структурах каждый бит информации кодируется длинной псевдослучайной последовательностью чипов, что расширяет полосу сигнала в сотни раз. При приеме происходит обратный процесс сжатия спектра, в результате которого полезный сигнал восстанавливает свою форму и мощность, а сосредоточенная по частоте помеха противника, напротив, размазывается по широкой

полосе и отфильтровывается. Важную роль в обеспечении помехозащищенности играет пространственная фильтрация на уровне антенных систем. Концепция адаптивных антенных решеток с цифровым формированием диаграммы направленности позволяет динамически анализировать пространственную обстановку.

Таким образом, обеспечение помехозащищенности в условиях радиоэлектронного подавления носит комплексный характер. Наивысшую теоретическую устойчивость демонстрируют гибридные архитектуры инфокоммуникационных систем, совмещающие высокую скорость псевдослучайной перестройки частоты со сложными методами помехоустойчивого кодирования и пространственной адаптацией антенн. Дальнейшее развитие теории связи в этом направлении связано с разработкой когнитивных радиосистем, способных на основе анализа радиочастотной обстановки самостоятельно прогнозировать действия комплексов РЭБ и изменять параметры сигнально-кодовой конструкции.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Клюев, Л. Л. Теория электрической связи: учебник / Л. Л. Клюев. – Минск : Новое знание, 2016. – 432 с.
2. Утин, Л. Л. Военные системы спутниковой и транкинговой связи : учебно-методическое пособие / Л. Л. Утин, М. Н. Дудак, Е. А. Масейчик. – Минск : БГУИР, 2023. – 108 с.