

Е.В. СИНЬКЕВИЧ,  
старший научный сотрудник лаборатории  
«Электромагнитная совместимость  
локальных группировок радиоэлектронных  
средств» Белорусского государственного  
университета информатики  
и радиоэлектроники

В.И. МОРДАЧЕВ,  
заведующий лабораторией  
«Электромагнитная совместимость  
локальных группировок радиоэлектронных  
средств» Белорусского государственного  
университета информатики  
и радиоэлектроники,  
кандидат технических наук, доцент

# ИССЛЕДОВАНИЕ ВОСПРИИМЧИВОСТИ РАДИОПЕРЕДАТЧИКОВ К ИНТЕРМОДУЛЯЦИИ ПО ВЫХОДУ С ПОМОЩЬЮ ДВУХЧАСТОТНЫХ ДИАГРАММ

*Разработана методика обнаружения интермодуляционных побочных колебаний, образующихся при воздействии внешней помехи через антенну на выходные каскады радиопередатчика, путем измерения зависимости выходного спектра передатчика от частоты помехи и визуализации данной зависимости с помощью двухчастотных диаграмм. Предложена методика автоматизированного распознавания видов и порядков указанных интермодуляционных колебаний на основе двухчастотной диаграммы. Выполнена экспериментальная проверка разработанных методик. Измерены амплитудные характеристики интермодуляционных побочных колебаний различных видов и порядков.*

УДК 621.391.82

## Введение

Интермодуляционные побочные колебания (интермодуляция по выходу) возникают в радиопередатчике при воздействии на его выход одной или нескольких помех, принятых через антенну [1–3]. Для передатчиков, расположенных близко друг к другу, и передатчиков, работающих на общую антенну, интермодуляция по выходу особенно опасна, т. к. она может преобладать по уровню над интермодуляцией в приемниках и пассивной интермодуляцией в элементах близлежащих конструкций (радиомачты, корпуса корабля и т. д.) — примеры таких ситуаций приведены в [4–7]. Поэтому интермодуляцию по выходу в радиопередатчиках важно учитывать при анализе электромагнитной совместимости (ЭМС) в группировках радиоэлектронных средств военного назначения [4, 5, 8].

Цель настоящей работы — разработать методику экспериментального анализа интермодуляционных побочных колебаний, включающую их обнаружение, распознавание (т. е. определение их видов и порядков), а также измерение их характеристик и параметров.

Для уверенного обнаружения и распознавания продуктов интермодуляции по выходу (а также других нелинейных эффектов, возникающих при воздействии мощных помех на выход передатчика, — захвата и затягивания частоты, паразитной генерации, нелинейных шумов [9, 10]) разработа-

на и успешно применяется методика панорамных измерений характеристик ЭМС передатчиков с помощью системы двухчастотного зондирования (ДЧЗ), основанная на автоматизированном изменении частот испытательных (имитирующих помехи) сигналов [9].

В настоящей работе разработана усовершенствованная методика панорамных измерений, позволяющая упростить измерительную установку и уменьшить время измерений (раздел 1). Затем предложена процедура автоматизированного распознавания компонент интермодуляции по выходу, обнаруженных с помощью усовершенствованной панорамной методики (раздел 2). Результаты измерения характеристик интермодуляционных колебаний приведены в разделе 3. Методика проверки корректности измерений интермодуляции по выходу рассмотрена в разделе 4.

## 1. Обнаружение нелинейных эффектов в передатчике при воздействии помехи на его выход

### 1.1. Двухчастотное зондирование передатчиков по выходу

На рисунке 1 представлена схема обнаружения нелинейных явлений в передатчике методом ДЧЗ [9]. Бигармонический сигнал, формируемый с помощью двух измерительных генераторов и имитирующий две помехи, подается на вы-