

**Международный
редакционный совет**

Украина

Балабуев П.В.
Богуслаев В.А.
Конюхов С.Н.
Кривов Г.А.
Новиков Н.В.

Россия

Братухин А.Г.
Каблов Е.Н.

Беларусь

Ушеренко С.М.

Польша

Овсик Ян

ИР Иран

М. Вазири

Редакционная коллегия

Бабак В.П.
Бабушкин А.И.
Бобырь Н.И.
Бычков С.А.
Гребеников А.Г.
Жданов А.А.
Жеманюк П.Д.
Забашта В.Ф.
Зворыкин Л.О.
Качура А.С.
Кривцов В.С.
Кудрин А.П.
Матвиенко В.А.
Митрахович М.М.
Морозенко Е.В.
Мялища А.К.
Пейчев Г.И.
Свищ В.М.
Титов В.А.
Тодоров П.П.
Уруский О.С.
Шмаров В.Н.

Главный редактор

Кривов Г.А.

**Ответственный секретарь
редакционной коллегии**

Титов В.А.

Дизайн и верстка

Петренко Э.Г., Урбанский Ю.С.

Издатель

ЗАО "Компания "Индустриальные
технологии"

Печать

МИИВЦ

Генеральный директор
Воробей В.В.

Адрес редакции

04080, Киев-80,
ул. Фрунзе, 19-21
тел: (044) 4170693
т/ф: (044) 4175046
rcam@ukr.net



ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ

2(8)/2001

Научно-технический журнал

Журнал выходит четыре раза в год. Основан в октябре 1999 года.

Свідоцтво про реєстрацію КВ №3784

видане Міністерством інформації України 19.04.1999 року.

Учредитель: ОАО Украинский научно-исследовательский институт авиационной технологии.

СОДЕРЖАНИЕ

ПРОМЫШЛЕННАЯ ПОЛИТИКА

*Горбулин В.П.,
Довгопольний А.С.,
Приходько О.И.,
Степанов В.П.,
Смелов В.А.,
Морозов А.А.,
Кривов Г.А.,
Зворыкин К.О.,
Шевцов А.И.,
Шеховцов В.С.,
Шумихин В.С.*
Оборонно-промышленный
комплекс Украины -
современное состояние и
реструктуризация 5

СТАНДАРТИЗАЦИЯ И СЕРТИФИКАЦИЯ

*Ноговіцин О.В.
Душенко Г.О.*
Практичні аспекти вирішення
проблем стандартизації,
метрологічного забезпечення
та якості промислової
продукції 21

*Немий С.В.
Василишин В.Г.*
Сертифікація автобусів ЛАЗ:
проблеми та перспективи 28

*Стеценко А.Н.
Белый В.Е.
Сиренко С.И.*
Технологическая система
проектирования и
изготовления изделий с целью
обеспечения их качества. Опыт
внедрения на ЗАО "АвтоЗАЗ-
Дэу" 30

*Кукушкин В.П.
Стативко С.В.*
Актуальные вопросы
стандартизации и
сертификации в
энергомашиностроении
Украины 34

*Ситало В.Г.
Тихий В.Г.
Потапович Л.П.*
Контроль чистоты для
обеспечения требований,
предъявляемых к космическим
аппаратам 36

Смирнов А.Г.
О тенденциях развития
стандартизации в шинной
промышленности 43

*Ширнин И.Г.
Погорельский А.Е.
Галенко В.И.*
Актуальные вопросы
стандартизации
взрывозащищенного и
рудничного
электрооборудования 47

*Гончаренко В.Г.
Водяной А.В.
Захарова Л.Т.*
Качество нужно производить 50

*Швиндин А.И.
Вертячих А.В.
Иванов Б.К.*
Развитие компьютерной
технологии проектирования
насосов во ВНИИАЭН и
вопросы стандартизации 53

За достоверность информации несут ответственность авторы. Статьи
печатаются на языках оригинала: украинском, русском, английском, немецком.
Рукописи не возвращаются. При перепечатке материалов журнала, ссылка на
"Технологические системы" обязательна.

Исков А.Г. Тюхтина М.В. О структуре требований к качеству продукта при стандартизации химической продукции 55	Кривцов В.С. Мазниченко С.А. Кушнаренко С.Г. Цыганов В.П. Планковский С.И. Технология "МИР". Достижения и задачи 71	Нарожный А.Н. Высокогляд Г.Г. Никонов Д.А. Стефанишин Н.И. Шелудько А.И. Компьютерное планирование и обработка результатов лётного эксперимента (транспортная авиация) 91
Будагьянц Н.А. Жижек Н.А. Исследование влияния технологических параметров на служебные свойства прокатных валков 58	Забашта В.Ф. Общая концепция технологических экспертных систем 75	В МИРЕ ВЫСОКИХ ТЕХНОЛОГИЙ 98
Маковецкая Л.И. Тимченко С.Д. Лагерев Н.Ф. Применение показателя "зольность ткани" для оценки качества порошкообразных синтетических моющих средств 60	Вишник А.Т. Обод И.И. Полюга В.П. Оценка помехоустойчивости дальномерного канала систем ближней навигации 80	ИНФОРМАЦИЯ 99
НАУКОЕМКИЕ ТЕХНОЛОГИИ	Борисевич В.К. Зорик В.Я. Нарыжный А.Г. Математическое моделирование процесса деформирования коаксиальных деталей при получении неразъёмных соединений обработкой взрывом 82	СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ 102
Сітало В.Г. Литвишко Т.М. Калінушкін Є.П. Сініцина Ю.П. Дослідження структурних характеристик біметалевих з'єднань ніобій-сталь 63	Ходак М.О. Демидко В.Г. Ситниченко В.В. Моделювання обводів перерізів і об'ємів перехідних поверхонь повітрязабірників авіаційних двигунів з прямокутним і еліптичним входом 87	К СВЕДЕНИЮ АВТОРОВ ПУБЛИКАЦИЙ 104
Рябов В.Р. Ясинский А.Г. Черепицкая Е.В. Кулик В.Н. Особенности формирования структуры при сварке-пайке алюминиевых сплавов 66		ПОДПИСКА НА ЖУРНАЛ 105
		УСЛОВИЯ РАЗМЕЩЕНИЯ РЕКЛАМЫ 106

Уважаемые читатели !

Наш журнал "Технологические системы" включен в перечень научных изданий,
в которых могут публиковаться основные результаты диссертационных работ
(см. "Бюллетень ВАК Украины", 2000, №2, перечень №4)

УДК 621.391.96

Винник А.Т., Обод И.И., Полюга В.П.

Киевавиапроект. Украина, г. Киев

Харьковский военный университет. Украина, г. Харьков

ЮжгипроНИИ авиапром. Украина, г. Харьков

ОЦЕНКА ПОМЕХОУСТОЙЧИВОСТИ ДАЛЬНОМЕРНОГО КАНАЛА СИСТЕМ БЛИЖНЕЙ НАВИГАЦИИ

Анотація

Приведена методика розрахунку завадостійкості каналу вимірювання дальності в радіотехнічних системах ближньої навігації.

Abstract

The interference resistance calculation technique of the distance measuring channel of the near navigation systems is presented.

Радиосистемы ближней навигации (РСБН) [1] находят широкое применение в системах управления воздушного движения гражданского и военного назначения. Пропускная способность дальномерного радиомаяка (ДРМ) является основным фактором снижающим эксплуатационные возможности таких систем. В [1] приведено выражение, на основании которого можно ориентировочно определить пропускную способность канала дальности. Однако при таком подходе не учитывается ряд факторов, существенно влияющих на пропускную способность. Получим более точную методику оценки помехоустойчивости канала дальности РСБН.

ДРМ построен по принципу открытых систем массового обслуживания с отказами, что вызывает сложность его функционирования. Действительно, при такой реализации ДРМ на его вход может поступать как значительный поток сигналов запроса дальности (СЗД), образованных СЗД летательных аппаратов, находящихся в зоне действия данного радиомаяка (РМ), так и значительных потоков преднамеренных и непреднамеренных коррелированных и некоррелированных помех [2].

Исследуем влияние суммарного потока СЗД, образованного внутрисистемными потоками СЗД, потоками преднамеренных коррелированных помех, а также потоками преднамеренных некоррелированных помех, на вероятность получения информации от РМ.

При поступлении на вход ДРМ суммарного потока СЗД и преднамеренных некоррелированных

помех (ХИП) будут наблюдаться следующие ситуации, приводящие к исключению ДРМ ответных сигналов дальности (ОСД):

- подавление СЗД данного запросчика дальности (ЗД) из-за образования из ХИП опережающих ложных СЗД (ложная тревога первого рода), вызывающих излучение ОСД;
- подавление СЗД данного ЗД из-за опережающих СЗД соседних ЗД;
- подавление СЗД данного ЗД из-за парализации ДРМ сигналом «Опорный 36»;
- подавление СЗД данного ЗД из-за парализации ДРМ сигналом «Опорный 35»;
- подавление СЗД данного ЗД из-за парализации ДРМ сигналом «Запрос индикации»;
- подавление СЗД данного ЗД из-за парализации ДРМ сигналом «Ретрансляция»;
- исключение СЗД данного ЗД из-за парализации ЗД сигналом «Ответ индикации»;
- высокочастотное подавление отдельных импульсов СЗД данного ЗД при совпадении по времени импульсов потока СЗД и неблагоприятных фазовых соотношениях;
- подавление СЗД в результате инерциальности схем входных формирователей дешифратора и ограничения загрузки РМ.

Как следует из вышеизложенного, преднамеренные коррелированные помехи могут существенно снизить помехоустойчивость РСБН при воздействии как по каналу СЗД, так и каналу «Ответ индикации».

Произведем определение вероятности этих событий в предположении, что потоки СЗД и ХИП действует на запросные коды данного ЗД независимо друг от друга и что число источников, формирующих общий поток запросных сигналов, достаточно для характеристики потока как пуассоновского.

Пусть на вход ДРМ поступает ХИП интенсивностью λ_0 , поток СЗД, вызывающий излучение ответных кодов, интенсивностью λ_1 . При этом предположим, что длительность импульсов потока СЗД и ХИП одинакова и равна длительности импульсов полезного сигнала τ_0 .

Совместное действие ХИП и поток СЗД приводит к высокочастотному подавлению отдельных импульсов ХИП и СЗД при неблагоприятных фазовых соотношениях, в результате чего уменьшается интенсивность потока СЗД.

Вероятность того, что хотя бы один импульс ХИП совпадет по времени с импульсом потока СЗД и подавит его может быть определена из следующего соотношения:

$$P_n = \gamma[1 - \exp(-\lambda_0 \tau_0)],$$

где γ - вероятность интерференционного подавления импульса принимаемого сигнала при его совпадении во времени с импульсом помехи. Поток СЗД, с учетом высокочастотного подавления, вызывающих излучение ОСД, может быть определен как

$$\lambda_1^1 = \lambda_1(1 - P_n)^n.$$

Вероятность того, что хотя бы один СЗД попадет в опережающий интервал и подавит СЗД данного ЗД за счет времени парализации ДРМ t_1 при излучении ОСД, определяется соответственно:

от ХИП:

$$P_1^1 = 1 - \exp(-\lambda_1 t_1),$$

от ПЗС:

$$P_1^2 = 1 - \exp(-\lambda_1^1 t_1),$$

где λ_1 - среднее число ложных ЗС, образовавшихся из ХИП и вызывающих излучение ОСД.

Среднее число ложных n -импульсных кодов, приводящих к излучению ОСД можно определить как [2]

$$\lambda_n = n \tau_0^{\lambda_0} \lambda_0^{n-1} (1 - \tau_c / \tau_0),$$

где τ_c - заданная величина селекции импульсов по длительности.

Суммарная вероятность подавления СЗД данного ЗД за счет времени парализации РМ при излучении ОСД составляет:

$$P_1 = 1 - \prod_{i=1}^2 (1 - P_i^1).$$

Вероятность подавления СЗД данного ЗД из-за парализации ДРМ сигналом «Опорный 36» может быть определена как

$$P_2 = 1 - \exp(-\lambda_2 t_2),$$

где λ_2 - интенсивность потока сигналов «Опор-

ный 36», t_2 - время парализации при излучении этого сигнала.

Вероятность подавления СЗД данного ЗД из-за парализации ДРМ сигналом «Опорный 35» может быть определена как

$$P_3 = 1 - \exp(-\lambda_3 t_3),$$

где λ_3 - интенсивность потока сигналов «Опорный 35», t_3 - время парализации при излучении этого сигнала.

Вероятность подавления СЗД данного ЗД из-за парализации ДРМ сигналом «Запрос индикации» может быть определена как

$$P_4 = 1 - \exp(-\lambda_4 t_4),$$

где λ_4 - интенсивность потока сигналов «Запрос индикации», t_4 - время парализации при излучении этого сигнала.

Вероятность подавления СЗД данного ЗД из-за парализации ДРМ сигналом «Ретрансляция» может быть определена как

$$P_5 = 1 - \exp(-\lambda_5 t_5),$$

где λ_5 - суммарная интенсивность потока сигналов «Ретрансляция» и преднамеренных коррелированных помех по каналам индикации.

Вероятность исключения СЗД данного ЗД из-за парализации ЗД сигналом «Ответ индикации» может быть определена как

$$P_6 = 1 - \exp(-\lambda_6 t_6),$$

где λ_6 - интенсивность потока сигналов «Ответ индикации», t_6 - время парализации при излучении этого сигнала.

Вероятность того, что хотя бы один импульс из потока СЗД наложится на импульс запроса дальности данного ЗД и подавит его, составляет $P_{10} = \gamma[1 - \exp(-\lambda_c \tau_0)]$, где суммарная интенсивность потоков СЗД определяется как $\lambda_c = \lambda_1 + \lambda_2$. С учетом n импульсов запросного сигнала вероятность подавления запросного кода составит

$$P_7 = 1 - (1 - P_{10})^n.$$

Вероятность подавления СЗД данного ЗД из-за появления опережающих ложных СЗД, образующихся в результате взаимодействия первого импульса СЗД с опережающими импульсами потока СЗД (вероятность ложной тревоги второго рода) и вызывающих излучение ОСД, можно определить из следующего соотношения:

$$P_8 = (1 - P_{01})^n,$$

где $P_{01} = \exp(-\lambda_c \tau_0)$.

Вероятность подавления СЗД вследствие инерциальности входных формирователей РМ может быть определена следующим образом: $P_9 = 1 - (1 - P_f)^n$, где P_f - вероятность подавления одиночного импульса кода из-за инерциальности формирователя.

Вероятность того, что хотя бы один импульс помехи попадет в опасный опережающий интервал и подавит импульс полезного сигнала, равна

$$P_f = 1 - \exp(-\lambda_c \tau_f).$$

Если среднее число запросных кодов превышает допустимую величину загрузки ответчика дальности λ_M , то вероятность ответа при работе схемы ограничения загрузки РМ равна $P_0 = \lambda_M / \lambda_{отв}$.

Вероятность излучения ответа на СЗД данного ЗД будет составлять

при $\lambda_{отв} < \lambda_M$

$$P_0 = \prod_{i=1}^9 (1 - P_i),$$

при $\lambda_{отв} > \lambda_M$

$$P_0 = P_{co} \prod_{i=1}^9 (1 - P_i).$$

Расчеты по приведенным выражениям приведены на рис. (I - $\lambda_0 = \lambda_p = 0$, II - $\lambda_0 = 20000$, $\lambda_p = 2000$ и III $\lambda_0 = 40000$, $\lambda_p = 4000$). Как следует из приведенных зависимостей, при увеличении

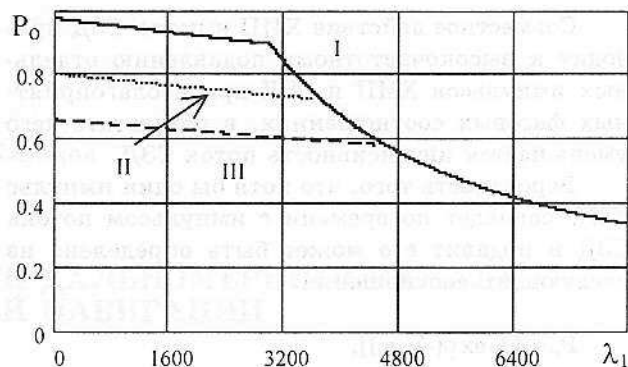


Рис.

потока СЗД и преднамеренных коррелированных помех резко снижается вероятность ответа РМ, что указывает на низкую эффективность существующих РСБН.

Таким образом, приведенное исследование помехоустойчивости дальномерного канала РСБН позволяет оценить пропускную способность существующих РСБН и указывает на низкую эффективность работы последних при наличии потоков СЗД и преднамеренных коррелированных и некоррелированных помех.

Литература

1. Давыдов П.С., Жаворонков В.П., Кащев Г.В. Радиолокационные системы летательных аппаратов. - М.: Транспорт, 1977. - 345с.
2. Обод И.И. Помехоустойчивые системы вторичной радиолокации. - М.: ЦИИТ, 1998. - 118с.