



П. А. Дятлов

Анализ и моделирование обнаружителей связных сигналов в среде SystemVue

учебное пособие



МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное
учреждение высшего образования
«ЮЖНЫЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»
Инженерно-технологическая академия

П. А. ДЯТЛОВ

**АНАЛИЗ И МОДЕЛИРОВАНИЕ ОБНАРУЖИТЕЛЕЙ
СВЯЗНЫХ СИГНАЛОВ В СРЕДЕ SYSTEMVUE**

Учебное пособие

Ростов-на-Дону – Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2021

УДК 621.391(075.8)

ББК 32.811я73

Д998

Печатается по решению кафедры радиотехнических и телекоммуникационных систем Института радиотехнических систем и управления Южного федерального университета (протокол № 11 от 14 апреля 2021 г.)

Рецензенты:

кандидат технических наук, заместитель директора по научной работе
ООО «Аквазонд» *А. А. Дегтярев*

кандидат технических наук, доцент кафедры РТС ИРТСУ
Южного федерального университета *М. В. Потупак*

Дятлов, П. А.

Д998 Анализ и моделирование обнаружителей связанных сигналов в среде Systemvue : учебное пособие / П. А. Дятлов ; Южный федеральный университет. – Ростов-на-Дону ; Таганрог : Издательство Южного федерального университета, 2021. – 165 с.

ISBN 978-5-9275-3826-3

В учебном пособии рассмотрены вопросы анализа обнаружителей сигналов при проведении лабораторного практикума по курсу «Радиотехнические системы передачи информации». Предназначается для студентов специальностей 11.05.01 «Радиоэлектронные системы и комплексы», 11.05.02 «Специальные радиотехнические системы» и 11.05.04 «Инфокоммуникационные технологии и системы специальной связи» дневной и дистанционной форм обучения, а также специалистов, повышающих квалификацию в центрах переподготовки кадров.

УДК 621.391(075.8)

ББК 32.811я73

ISBN 978-5-9275-3826-3

© Южный федеральный университет, 2021

© Дятлов П. А., 2021

© Оформление. Макет. Издательство

Южного федерального университета, 2021

ОГЛАВЛЕНИЕ

Предисловие.....	3
Глава 1. Связные сигналы и системы связи	5
1.1. Обобщенная модель цифровой радиосистемы передачи информации.....	6
1.2. Модели связных сигналов	9
1.3. Модели радиопомех.....	29
1.4. Моделирование радиосистем передачи информации	34
1.5. Линейные искажения радиосистем передачи информации.....	37
1.6. Нелинейные искажения	40
1.7. Анализ шумовых искажений.....	53
Глава 2. Основы теории обнаружения сигналов.....	59
2.1. Критерии обнаружения связных сигналов	59
2.2. Проектирование обнаружителей связных сигналов	63
2.3. Оптимальные алгоритмы обнаружения сигналов	65
2.4. Квазиоптимальные алгоритмы обнаружения сигналов	68
2.5. Методика анализа энергетического критерия помехоустойчивости обнаружителей	71
2.6. Оценка помехоустойчивости и оптимизация параметров обнаружителей.....	86
Глава 3. Моделирование радиосистем в среде SystemVue.....	95
3.1. Пользовательский интерфейс программы SystemVue	95
3.2. Конструктор фильтров программы SystemVue	101
3.3. Проведение и анализ моделирования в программе SystemVue... ..	106
Глава 4. Лабораторные работы №№ 1–4	116
4.1. Задание к лабораторным работам №№ 1–4	116
4.2. Прохождение сигнала и белого шума через обнаружитель	118
4.2.1. Прохождение простого импульсного сигнала через когерентный обнаружитель.....	118
4.2.2. Прохождение линейно-частотно-модулированного импульса через когерентный обнаружитель	121
4.2.3. Прохождение фазоманипулированного сигнала с манипуляцией в виде меандра через когерентный обнаружитель	124

4.2.4. Прохождение фазоманипулированного по закону псевдослучайной последовательности сигнала через когерентный обнаружитель	128
4.2.5. Прохождение шумового сигнала через когерентный обнаружитель.....	132
4.3. Прохождение сигналов через когерентный обнаружитель с квадратурной обработкой	135
4.3.1. Прохождение простого импульсного сигнала через когерентный обнаружитель с квадратурной обработкой.....	135
4.3.2. Прохождение линейно-частотно-модулированного импульса через когерентный обнаружитель с квадратурной обработкой	136
4.3.3. Прохождение фазоманипулированного сигнала с манипуляцией в виде меандра через когерентный обнаружитель с квадратурной обработкой	137
4.3.4. Прохождение фазоманипулированного сигнала с манипуляцией псевдослучайной последовательностью через когерентный обнаружитель с квадратурной обработкой.....	138
4.3.5. Прохождение шумового сигнала через когерентный обнаружитель с квадратурной обработкой	139
4.4. Прохождение сигналов через энергетический обнаружитель	140
4.4.1. Прохождение простого импульсного сигнала через энергетический обнаружитель.....	140
4.4.2. Прохождение линейно-частотно-модулированного импульса через энергетический обнаружитель	141
4.4.3. Прохождение фазоманипулированного сигнала с манипуляцией в виде меандра через энергетический обнаружитель.....	142
4.4.4. Прохождение фазоманипулированного сигнала с манипуляцией псевдослучайной последовательностью через энергетический обнаружитель.....	143
4.4.5. Прохождение шумового сигнала через энергетический обнаружитель.....	144
4.5. Прохождение сигналов через автокорреляционный обнаружитель.....	145

4.5.1. Прохождение простого импульсного сигнала через автокорреляционный обнаружитель	145
4.5.2. Прохождение линейно-частотно-модулированного импульса через автокорреляционный обнаружитель	146
4.5.3. Прохождение фазоманипулированного сигнала с манипуляцией в виде меандра через автокорреляционный обнаружитель	147
4.5.4. Прохождение фазоманипулированного сигнала с манипуляцией псевдослучайной последовательностью через автокорреляционный обнаружитель	148
4.5.5. Прохождение шумового сигнала через автокорреляционный обнаружитель	149
4.6. Построение зависимости вероятности ложной тревоги от порогового напряжения $P_{лт} = f(U_{пор})$	149
4.7. Анализ зависимости выходного отношения сигнал–шум от входного отношения сигнал–шум $g = f(g_{вх})$	153
Список литературы	160