

УДК 621.396.67

ББК 32.95

П27

Рецензенты: доктор техн. наук, профессор, главный научный сотрудник 16 ЦНИИ Минобороны России *Б. Г. Тележный*; канд. воен. наук, доцент кафедры «Радиосистемы и комплексы управления, передачи информации и информационной безопасности» МАИ (Национального исследовательского университета) *В. В. Василевский*

Перфилов О. Ю.

П27 Радиопомехи. Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2017. – 110 с.: ил.

ISBN 978-5-9912-0491-0.

Систематизированы обширные сведения о радиопомехах различного характера, возникающих в радиосистемах. Рассмотрены различные типы радиопомех – внешние и внутренние, преднамеренные и непреднамеренные (естественные). Приведены оригинальные результаты исследований автора характеристик радиопомех, возникающих в сосредоточенных комплексах радиоэлектронных средств различных типов. При рассмотрении преднамеренных помех описаны силовые радиопомехи, обладающие высоким энергопотенциалом, и интеллектуальные радиопомехи с низким энергопотенциалом. Изложены вопросы, связанные с воздействием на приемные устройства промышленных помех. Рассмотрены механизмы возникновения радиопомех и особенности их распространения. Приведены методики расчета уровней помех при различных механизмах их распространения. Данные представлены с учетом материалов, содержащихся в рекомендации МСЭ-Р Р.452.

Для студентов вузов, обучающихся по направлению подготовки 11.04.02 – «Инфокоммуникационные технологии и системы связи» квалификации (степени) «магистр», будет полезно аспирантам, преподавателям и специалистам в области обеспечения электромагнитной совместимости и радиоэлектронной защиты радиосистем.

ББК 31.19

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

Учебное издание

Перфилов Олег Юрьевич**РАДИОПОМЕХИ**

Учебное пособие для вузов

Редактор П. Л. Поляков

Компьютерная верстка П. Л. Полякова

Обложка художника В. В. Казюлина

Подписано в печать 18.11.2015. Формат 60×88/16. Уч. изд. л. 6,88. Тираж 500 экз. (2-й завод 100 экз.)
ООО «Научно-техническое издательство «Горячая линия – Телеком»

ISBN 978-5-9912-0491-0

© О. Ю. Перфилов, 2015, 2017

© Издательство «Горячая линия – Телеком», 2017

Оглавление

Предисловие	3
Введение	5
Глава I. Внешние радиопомехи	8
1. Непреднамеренные радиопомехи	8
Природные радиопомехи (11). Промышленные радиопомехи (13). Внутриобъектовая ЭМС (22).	
2. Преднамеренные (организованные) радиопомехи	28
Силовые радиопомехи (30). Интеллектуальные радиопомехи (31).	
Глава II. Внутренние радиопомехи	34
Глава III. Математические модели радиопомех	36
1. Импульсные радиопомехи	36
2. Узкополосные помехи	38
3. Флуктуационные радиопомехи	39
4. Пассивные радиопомехи	41
Глава IV. Распространение мешающих радиосигналов	43
1. Механизмы распространения помех	43
2. Методы прогноза уровней мешающих сигналов	45
Распространение мешающих сигналов в условиях прямой видимости (46). Распространение мешающих сигналов в условиях дифракции (46). Распространение мешающих сигналов путем тропосферного рассеяния (48). Распространение мешающих сигналов за счет волновода и отражений от слоев (49). Экранирование мешающих сигналов локальными неоднородно-	

стями (49). Распространение мешающих сигналов из-за рассеяния гидрометеорами (50).

Глава V. Технические средства обеспечения ЭМС при воздействии различных помех в системах связи	54
Глава VI. Нормативно-технические документы, определяющие нормы на радиопомехи	57
Список литературы	62
Приложение. Рекомендация МСЭ-Р Р.452-10. Процедура прогнозирования для оценки СВЧ-помех между станциями на поверхности Земли на частотах выше 0,7 ГГц	65
Дополнение.	66
1. Введение	66
2. Механизмы распространении помех	66
3. Прогнозирование помех при ясном небе (при отсутствии гидрометеоров)	69
Общие комментарии (69). Получение прогноза (69).	
4. Модели распространения при ясном небе (при отсутствии гидрометеоров)	77
Общие сведения (77). Распространение в пределах прямой видимости (включая краткосрочные эффекты) (77). Дифракция (77). Тропосферное рассеяние (примечания) (79). Волноводное распространение/отражение от слоев (79). Дополнительные потери из-за мешающих отражений (81). Вычисление потерь при передаче (85).	
5. Прогнозирование помех рассеяния от гидрометеоров	86
Введение (87). Формула потерь при передаче (87). Интегральная функция распределения потерь при передаче (89). Прогнозирование для наихудшего месяца (90).	
Приложение 1 к дополнению. Радиометеорологические данные, необходимые для прогнозирования распространения при ясном небе.	91
1. Введение	91
2. Карты вертикального изменения данных о преломляющей способности радиоволн	91
3. Карта преломляющей способности N_0	93
4. Выполнение карт в форме компьютерной базы данных	93
Приложение 2 к дополнению. Анализ профиля трассы	94
1. Введение	94
2. Построение профиля трассы	94
3. Длина трассы	96

4. Классификация трасс	97
Шаг 1: критерий для загоризонтной трассы (97). Шаг 2: критерий для трассы прямой видимости с дифракцией подтрассы (т. е. без полного устранения первой зоны Френеля) (98).	
5. Вывод параметров из профиля	99
Загоризонтные трассы (99).	
Приложение 3 к дополнению. Физические основы модели рассеяния от гидрометеоров	102
Приложение 4 к дополнению. Аппроксимация обратной интегральной функции нормального распределения для $x < 0,5$	107