

УДК 621.397.444

ББК 32.947

C80

**Стивенсон, Дерек.**

C80 Спутниковое телевидение в вашем доме / Д. Стивенсон ; под ред. А. А. Данилина ; пер. с англ. — 6-е изд., эл. — 1 файл pdf : 433 с. — Москва : ДМК Пресс, 2023. — Систем. требования: Adobe Reader XI либо Adobe Digital Editions 4.5 ; экран 10". — Текст : электронный.

ISBN 978-5-89818-367-7

Данная книга является одновременно и руководством, и своего рода энциклопедией по всему кругу вопросов, касающихся спутникового телевидения.

Наряду с теоретическими основами, разъяснением основных понятий и терминов, применяющихся в спутниковом ТВ, в книге приводятся многочисленные практические советы. Подробно рассмотрены системы и стандарты ТВ. Представлены основные соотношения и формулы для вычислений необходимых параметров, расчет ведется последовательно на конкретных примерах. Даны подробные описания измерительной и приемной аппаратуры, антенных устройств, а также разъяснения принципов их работы с приведением структурных схем. В приложениях представлен обширный справочный материал: глоссарий используемых терминов, информация по программному обеспечению, которое может быть использовано для расчетов линии связи и получения сведений по различным аспектам спутникового приема, а также таблицы с параметрами спутниковых каналов.

Книга рассчитана как на читателя, не имеющего специальных знаний в данной области, но интересующегося вопросами спутникового приема, так и для технических специалистов, занимающихся разработкой или обслуживанием систем спутникового ТВ.

УДК 621.397.444

ББК 32.947

**Электронное издание на основе печатного издания:** Спутниковое телевидение в вашем доме / Д. Стивенсон ; под ред. А. А. Данилина ; пер. с англ. — 5-е изд., перераб. и доп. — Москва : ДМК Пресс, 2015. — 432 с. — ISBN 978-5-97060-276-8. — Текст : непосредственный.

Все права защищены. Любая часть этой книги не может быть воспроизведена в какой бы то ни было форме и какими бы то ни было средствами без письменного разрешения владельцев авторских прав.

Материал, изложенный в данной книге, многократно проверен. Но поскольку вероятность технических ошибок все равно существует, издательство не может гарантировать абсолютную точность и правильность приводимых сведений. В связи с этим издательство не несет ответственности за возможные ошибки, связанные с использованием книги.

В соответствии со ст. 1299 и 1301 ГК РФ при устранении ограничений, установленных техническими средствами защиты авторских прав, правообладатель вправе требовать от нарушителя возмещения убытков или выплаты компенсации.

ISBN 978-5-89818-367-7

© Guide to Satellite TV by Derek J. Stephenson  
Reed Educational & Professional Publishing  
LTD

© Перевод на русский язык, оформление.  
ДМК Пресс

## СОДЕРЖАНИЕ

<b>Предисловие</b> .....	16
<b>Глава 1. Обзор спутникового ТВ</b> .....	18
<b>Основные термины и понятия</b> .....	19
Синусоидальные электромагнитные волны .....	19
Синусоидальная волна .....	19
Угловая скорость .....	20
Длина волны .....	21
Несущая частота .....	21
Амплитудная модуляция .....	22
Коэффициент модуляции .....	23
Боковые полосы частот .....	23
Частотная модуляция .....	24
Девияция частоты .....	25
Индекс модуляции .....	25
Шумы Джонсона .....	25
Отношение сигнал/шум .....	26
Сравнение ЧМ и АМ .....	26
Децибелы .....	27
Напряжение, выраженное в децибелах .....	29
<b>Спутниковое ТВ Ku-диапазона</b> .....	29
Пояс Кларка .....	29
Линия связи вверх .....	29
Линия связи вниз .....	30
Микроволны и место приема сигналов .....	32
Антенна .....	32
Антенные подвески .....	33
Рупорный облучатель .....	34
Поляризация .....	34
Поляризаторы .....	36
Малошумящий блок .....	37
Спутниковые приемники .....	37
Эффективная изотропно-излучаемая мощность и карты зоны обслуживания .....	37
Потери при прохождении сигнала в свободном пространстве .....	39
Ослабление в дожде .....	40
Шумы и их воздействие .....	40
Распределение частот на линии связи вниз .....	41
Цифровое ТВ вещание .....	41

<b>Глава 2. Антенны</b>	43
Параболические рефлекторы	44
Коэффициент усиления параболического рефлектора	45
Факторы, оказывающие влияние на работу антенны	46
Лепестки диаграммы направленности и ширина луча	47
Эффективность антенны	50
Шумы антенны	51
Облучение, шумы и отношение $f/D$	52
Прямофокусные антенны	54
Антенны со смещенным фокусом	54
Антенна Кассегрена	54
Антенна Грегори	57
Антенна с отражателем	57
Плоская антенна	58
Двусторонние зеркальные антенны	59
Линзы	59
Антенные решетки S-диапазона типа «волновой канал»	61
Нацеливание антенн электронным способом	63
Антенные подвески	63
Фиксированные антенные подвески AZ/EL	63
Модифицированная полярная антенная подвеска	64
Антенные подвески типа «горизонт–горизонт»	70
Роботизированные антенные подвески AZ/EL	71
Моторизованные позиционные системы	71
Антенны с несколькими облучателями	73
Технология изготовления антенны	76
Раскатка	76
Штамповка	76
Впрессовка фольги в стекловолокно	76
Окрашивание	76
Покрытие	77
Визуальное воздействие антенн	77
Стеклянные антенные рефлекторы	77
Сетчатые антенные рефлекторы	78

<b>Нарушения радиосвязи под воздействием солнечного излучения</b>	78
<b>Глава 3. Головки облучателей, кабели, линейные усилители и соединительные устройства</b>	80
<b>Головки облучателей</b>	80
Зачем нужны рупорные облучатели и блоки LNB	80
<b>Основные принципы работы волновода</b>	82
Прямоугольные волноводы	82
Сопrotивление волновода	85
Рупорный облучатель антенны	87
Круглые волноводы	87
Компоненты волновода	88
<b>Облучатели</b>	91
Скалярные кольца	92
Смещенные облучатели	93
Диэлектрические антенные облучатели	93
Отклонение главного лепестка	95
<b>Поляризация</b>	96
Линейные поляризаторы	96
Круговые поляризаторы	97
<b>Отклонение поляризации</b>	98
<b>Малозумящий блок</b>	99
Малозумящие усилители	101
Коэффициент шума и шумовая температура	102
Блок понижающих преобразователей частоты	103
<b>Универсальные блоки LNB</b>	104
<b>Фазовый шум гетеродина</b>	105
<b>Кабели</b>	107
<b>Соединители</b>	108
Затухание кабеля и линейные усилители	109
<b>Линии передачи сигнала</b>	112
Характеристическое сопротивление	112
Коэффициент отражения	113
Узлы и пучности	113
Коэффициент стоячей волны	114
Коаксиальный кабель	115

Параллельные двухпроводные линии передачи .....	117
Четвертьволновые штыри .....	117
Линии передачи как реактивные элементы .....	118
<b>Глава 4. Спутниковые приемники.</b>	
<b>Кодирование сигнала .....</b>	<b>119</b>
<b>Используемые термины и сокращения .....</b>	<b>119</b>
<b>Приемники системы DVB .....</b>	<b>121</b>
ВЧ – тюнер/демодулятор .....	123
Блок индикации .....	124
Блок питания .....	126
Микропроцессор .....	127
Стандартный разъем типа SCART .....	130
Стандартное AV-подсоединение выводов разъема SCART .....	130
ВЧ модулятор .....	131
Слот для установки смарт-карты или CAM модуля .....	132
<b>Кодирование сигнала .....</b>	<b>132</b>
Необходимость защиты .....	134
Основные принципы кодирования .....	135
<b>Просмотр закодированных каналов.</b>	
<b>Смарт-карты и модули .....</b>	<b>136</b>
<b>Глава 5. Расчет линии связи .....</b>	<b>139</b>
<b>Средства для вычислений .....</b>	<b>141</b>
<b>Подробный расчет линии связи .....</b>	<b>142</b>
Факторы, влияющие на прием сигнала со спутника .....	143
Расположение места приема по отношению к позиции спутника .....	144
Магнитный азимут .....	146
Протяженность линии связи вниз .....	147
Длина волны .....	147
Потери при прохождении сигнала в свободном пространстве .....	147
Коэффициент усиления антенны .....	148
Общая шумовая температура приемной системы .....	148
Частичная проницаемость .....	149
Доступность сигнала и рабочие запасы .....	156
Возрастание шумов из-за выпадения осадков и поглощения в атмосфере .....	157
Номинальный коэффициент добротности .....	159
Используемый коэффициент добротности .....	160

Вычисление потерь из-за неточного наведения антенны .....	161
Эффективная изотропно-излучаемая мощность .....	162
Отношение несущая/шум .....	163
Отношение сигнал/шум .....	164
<b>Аналоговые ТВ системы</b> .....	166
Полоса частот .....	167
Девияция .....	168
Вычисление ЧМ девииции .....	169
Отношения C/N, S/N и порог демодулятора .....	170
Внесение и коррекция предьскажений .....	171
Коэффициент взвешивания шумов .....	171
<b>Расчет цифровой линии связи</b> .....	171
<b>Пропускная способность канала связи</b>	
<b>согласно теореме Шеннона</b> .....	172
Эффективность кодирования .....	173
Предварительная коррекция ошибок .....	174
<b>Цифровая модуляция</b> .....	175
<b>Модификации для системы DVB</b> .....	175
<b>Краткая форма расчета линии связи при ясном небе</b> .....	176
Проведение обратных вычислений .....	178
<b>Уровень ЭИИМ и диаметр антенны</b> .....	179
<b>Значение ширины луча</b> .....	180
Разнос спутников связи .....	181
<b>Глава 6. Установка.</b>	
<b>Исследование места приема</b> .....	184
<b>Координаты поиска спутника</b> .....	186
<b>Магнитное склонение</b> .....	187
<b>Карты топографической службы</b> .....	188
<b>Исследование азимута</b> .....	189
<b>Исследование угла места</b> .....	189
<b>Специальные приборы для исследования места приема</b> ....	193
<b>Прием сигнала с одного спутника</b> .....	195
Рабочие испытания .....	196
<b>Прием сигналов с нескольких спутников</b> .....	197
<b>Планировка места приема</b> .....	198

Усилители системы кабельного распределения сигналов ....	198
Разрешение на планировочные работы .....	199
Защита от вандализма .....	199
Совместимость с окружающей средой .....	200
Структура кирпича .....	200
<b>Глава 7. Установка.</b>	
<b>Монтаж антенны и разводка кабеля .....</b>	<b>202</b>
Страховка .....	202
Состав бригады для проведения работ по установке .....	202
Отношения с заказчиком .....	203
Гарантии .....	203
<b>Основные инструменты и оборудование .....</b>	<b>203</b>
Лестницы .....	204
Соблюдение мер безопасности при использовании лестниц .....	204
Электрические дрели .....	205
Электропневматические бурильные и комбинированные молотки .....	206
Меры безопасности при проведении сверлильных работ .....	206
Сверла .....	207
Дополнительные инструменты и материалы для установочных работ .....	207
<b>Монтаж антенны на стене .....</b>	<b>208</b>
<b>Шурупы и пластиковые дюбели для стен .....</b>	<b>209</b>
Вытягивающие нагрузки и пластиковые дюбели .....	210
Поперечные нагрузки и пластиковые дюбельные крепления .....	212
<b>Назначение спроектированных креплений .....</b>	<b>212</b>
<b>Расклинивающиеся анкеры .....</b>	<b>215</b>
<b>Ниппельные анкеры .....</b>	<b>217</b>
<b>Сборка антенн, устанавливаемых на стене .....</b>	<b>218</b>
<b>Отверстия для ввода кабеля .....</b>	<b>218</b>
<b>Прокладка кабеля .....</b>	<b>221</b>
<b>Когда стандартная установка антенны на стене невозможна .....</b>	<b>222</b>
<b>Низкопрофильные установки .....</b>	<b>224</b>
<b>Установка антенн больших размеров .....</b>	<b>225</b>

<b>Заземление металлоконструкций</b> .....	227
<b>Сборка антенны</b> .....	227
<b>Глава 8. Установка.</b>	
<b>Настройка антенны и подключение кабеля</b> .....	228
<b>Контрольно-измерительная аппаратура</b> .....	228
Компас и угломер .....	228
Простые линейные измерители пикового уровня .....	229
Широкополосные измерители уровня сигнала с питанием от аккумулятора .....	231
Анализаторы спектра .....	232
Цифровые приборы .....	233
Инструкция по работе с Satfinder .....	233
<b>Центрирование облучателя</b> .....	235
<b>Подсоединение наружного кабеля для фиксированных спутниковых систем</b> .....	235
<b>Регулировка антенн с фиксированными подвесками AZ/EL</b> .....	236
Герметизирующие составы .....	237
<b>Регулировка модифицированной полярной подвески</b> .....	238
Порядок регулировки модифицированной полярной подвески .....	242
<b>Универсальная программа расчета углов</b> .....	245
<b>Глава 9. Установка.</b>	
<b>Проведение внутренних работ</b> .....	248
<b>Подключение сигналов</b> .....	248
<b>Конфигурация с использованием ВЧ модулятора</b> .....	249
Порядок выполнения соединения .....	250
Подключение видеоманитфона .....	250
Порядок выполнения соединения .....	251
<b>Варианты подключений с использованием разъема SCART</b> .....	252
<b>Другой способ непосредственного подсоединения аудио- и видеосигналов</b> .....	253
<b>Усилители системы распределения сигналов</b> .....	257
<b>Расширение возможностей дистанционного управления</b> ....	257



<b>Настройка систем, применяющихся в телевизорах и видеомагнитофонах</b>	261
Предварительно установленная потенциометрическая настройка	261
Настройка электронным сканированием	261
Непосредственный ввод номера канала или синтезирование частоты	262
<b>Регулировка ВЧ модулятора</b>	263
<b>Настройка спутниковых приемников</b>	264
<b>Глава 10. Ремонт спутникового оборудования</b>	266
<b>Признаки неисправностей</b>	268
<b>Контрольно-измерительные приборы</b>	268
Измеритель уровня сигнала	268
Мультиметр	268
Анализатор спектра	269
Осциллограф	269
<b>Проверка настройки и внутренних соединений</b>	269
<b>Визуальная проверка внешнего блока</b>	270
<b>Проверка частей и блоков системы</b>	270
<b>Неисправности блока питания</b>	272
<b>Импульсные источники питания</b>	273
Принципы работы схемы	273
Диоды, применяемые в источниках питания	276
<b>Резисторы и конденсаторы, применяемые в блоках питания</b>	278
Контактные соединения	279
Управление режимами работы LNB: V/H и 22 КГц	279
<b>Цифровые схемы и схемы дистанционного управления</b>	280
<b>Глава 11. Системы цифрового спутникового ТВ</b>	281
<b>Необходимость сжатия информации</b>	281
<b>Методы снижения скорости передачи информации</b>	283
Избыточность	283
Теория информации	284
Приемлемость изображения	285
Аналого-цифровое преобразование	286
Частота Найквиста-Котельникова	287
Бинарное кодирование	288
Кодирование источника изображения	289

Предварительная обработка .....	290
Кодирование сокращением избыточности .....	290
Внутрикадровое DCT-кодирование .....	291
Пороговая обработка .....	293
Квантование .....	293
Блоки сканирования .....	294
Структура кодов .....	295
Межкадровое кодирование .....	296
Адаптивное кодирование .....	296
Декодирование .....	298
<b>Методы цифровой модуляции .....</b>	<b>299</b>
Сигналы бинарного сообщения .....	299
Скорость передачи сигнала и скорость передачи данных .....	300
Цифровая частотная модуляция	
или частотная фазовая манипуляция .....	300
Цифровая фазовая модуляция или фазовая манипуляция .....	301
Относительная фазовая манипуляция .....	302
Квадратурная фазовая манипуляция .....	303
Методы модуляции 8-PSK и 16-PSK .....	306
Квадратурная амплитудная модуляция .....	307
Направления развития .....	308
<b>Система DVB / MPEG-2 .....</b>	<b>309</b>
Система DVB-S .....	310
Система DVB-SI .....	311
Стандарт MPEG-2 Audio .....	312
Стандарт MPEG-2 Video .....	312
<b>Система DirecTV .....</b>	<b>314</b>
<b>Глава 12. Системы распределения</b>	
<b>спутниковых ПЧ сигналов .....</b>	<b>317</b>
<b>Технические термины .....</b>	<b>317</b>
<b>Распределение ПЧ и многоканальное распределение .....</b>	<b>319</b>
<b>Методы распределения сигналов спутниковой ПЧ .....</b>	<b>320</b>
<b>Распределение сигналов одной поляризации .....</b>	<b>322</b>
<b>Распределение сигналов</b>	
<b>с двумя направлениями поляризации .....</b>	<b>323</b>
Внешний блок .....	323
Применение схемы соединений звездой	
при использовании одного кабеля .....	324

Применение древовидной схемы соединений при использовании двух кабелей .....	327
<b>Оборудование и компоненты .....</b>	<b>329</b>
Диплексеры спутниковой ПЧ/наземных ТВ сигналов .....	329
Делители .....	330
Переключатели V/H .....	330
Мультисвитчи V/H .....	330
Мультисвитчи для спутниковых и наземных сигналов .....	331
Инжекторы питания .....	331
Магистральные усилители спутниковой ПЧ .....	332
Линейные усилители .....	332
Ответвители .....	332
Ответвители с переключением V/H .....	333
Устройства сопряжения со схемой управления поляризатором .....	334
Коаксиальные кабели .....	334
Настенные абонентские розетки .....	334
Устройства сдвига частоты каналов .....	335
Спутниковые приемники .....	335
Небольшие интегрированные системы .....	336
Предварительная обработка сигнала спутниковой ПЧ .....	336
<b>Проектирование простых систем .....</b>	<b>337</b>
Проектирование, установка и безопасность .....	343
Выбор размера антенны .....	344
<b>Приложение 1. Глоссарий .....</b>	<b>348</b>
<b>Приложение 2. Средства программного обеспечения .....</b>	<b>364</b>
Программа Satmaster Pro для Windows .....	364
Программа Satfinder .....	366
Спутниковая энциклопедия .....	367
<b>Приложение 3. Условия, определяющие геостационарную орбиту спутника .....</b>	<b>368</b>
<b>Приложение 4. Крепежные изделия (номера по каталогу для продукции компании Rawlplug) .....</b>	<b>371</b>

Приложение 5. Список геостационарных спутников .....	375
Приложение 6. Таблица значений углов азимута, места и поворота конвертора .....	378
Приложение 7. Таблицы глобальных азимутов и углов места .....	384
Приложение 8. Таблицы значений AZ/EL для главных европейских городов и деловых центров .....	414
Приложение 9. Полезные константы и эквиваленты .....	428
Предметный указатель .....	429