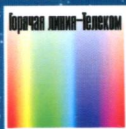


РАЗВИТИЕ М. А. Быховский ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ

На пути к информационному обществу



Развитие спутниковых телекоммуникационных систем



История электросвязи
и радиотехники

М. А. Быховский

РАЗВИТИЕ ТЕЛЕКОММУНИКАЦИЙ На пути к информационному обществу

Развитие спутниковых телекоммуникационных систем

*Рекомендовано УМО по образованию в области телекоммуникаций
в качестве учебного пособия для студентов высших учебных заведений,
обучающихся по направлению подготовки дипломированных
специалистов 210400 – «Телекоммуникации»*

Москва
Горячая линия – Телеком
2014

УДК 621.396.946:621.37/.39(091)

ББК 32.884.1

Б95

Рецензенты:

Ректор Московского технического университета связи и информатики,
лауреат премии Правительства РФ в области образования,

доктор техн. наук, профессор *А. С. Аджемов*;

Главный научный сотрудник НИИР, лауреат Государственных премий,

доктор техн. наук, профессор *Л. Я. Кантор*;

Зав. кафедрой систем радиосвязи СибГУТИ, заслуженный работник высшей
школы, доктор техн. наук, профессор *В. И. Носов*

Быховский М. А.

Б95 Развитие телекоммуникаций. На пути к информационному обществу. (Развитие спутниковых телекоммуникационных систем). Учебное пособие для вузов. – М.: Горячая линия – Телеком, 2014. – 436 с: ил.

ISBN 978-5-9912-0405-7.

Книга посвящена истории создания и развития спутниковых систем телекоммуникаций, возникших в середине XX столетия и быстро получивших широкое распространение. Уникальным свойством спутниковых телекоммуникаций является возможность создания глобальных систем, предоставляющих широкий спектр современных услуг десяткам миллионов своих пользователей. В работе описаны основные этапы развития спутниковых телекоммуникационных систем гражданского и военного назначения. Приведены краткие биографические сведения о многих видных отечественных и зарубежных ученых и инженерах, внесших особый вклад в создание ракетной техники (К. Э. Циолковский, С. П. Королев, В. Браун и др.) и телекоммуникационных систем (А. Кларк, Дж. Пирс, Б. Е. Черток, М. Р. Капланов, М. Ф. Решетнев и др.).

Для широкого круга читателей – специалистов в области телекоммуникаций, историков науки и техники, будет полезна в качестве учебного пособия для студентов радиотехнических и инфокоммуникационных специальностей.

ББК 32.884.1

Адрес издательства в Интернет WWW.TECHBOOK.RU

ISBN 978-5-9912-0405-7

© М. А. Быховский, 2014

© Издательство «Горячая линия – Телеком», 2014

Оглавление

Предисловие	3
Введение	7
В.1. Начало создания космических аппаратов и запуска телекоммуникационных спутниковых систем.....	8
В.2. Начало развития спутниковых систем связи и телерадиовещания.....	10
В.3. Спутниковые системы с малыми земными станциями.....	12
В.4. Спутниковые системы подвижной связи.....	13
В.4.1. Первые спутниковые системы подвижной связи... ..	14
В.4.2. Спутниковая система мобильной связи Inmarsat... ..	14
В.4.3. Спутниковая система мобильной связи Iridium... ..	15
В.4.4. Спутниковая система мобильной связи Globalstar... ..	16
В.4.5. Спутниковая система мобильной связи Thuraya... ..	16
В.4.6. Системы управления движением транспорта.....	17
В.4.7. Системы передачи коротких сообщений.....	18
В.5. Спутниковые системы телерадиовещания.....	19
В.6. Разработки систем спутниковой связи военного назначения.....	22
В.7. Спутниковые навигационные системы.....	24
В.8. Космическое телевидение, системы дистанционного зондирования Земли.....	26
В.8.1. Космическое телевидение.....	26
В.8.2. Предсказание погоды.....	28
В.8.3. Дистанционное зондирование Земли.....	33
В.9. Развитие техники телекоммуникационных спутников.....	35
В.10. Развитие в мире спутниковых телекоммуникационных систем.....	37
Литература.....	40
Глава 1. Создание ракетной техники для космических полетов	42
1.1. Создание ракетной техники.....	42
1.2. Пионеры космической техники.....	43
Константин Эдуардович Циолковский.....	43
Фридрих Артурович Цандер.....	45

Робер Эсно-Пельтри	47
Роберт Хитчингс Годдард	48
Герман Оберт	48
Герман Поточник	49
1.3. Вопросы приоритета и признание работ К.Э. Циолковского	50
1.4. Основоположники практической космонавтики	51
Вернер фон Браун	51
Сергей Павлович Королев	53
1.5. Развитие ракет-носителей	57
Хронология	61
Литература	65
Глава 2. Первые идеи и эксперименты по созданию спутниковых систем связи	66
2.1. Линии связи с использованием Луны в качестве пассивного отражателя	67
2.2. Первые идеи создания линии спутниковой связи с использованием искусственных спутников Земли	69
2.3. Первые экспериментальные системы спутниковой связи в США	71
2.3.1. Техническая политика развития спутниковых систем связи	80
2.3.2. Пионеры спутниковых телекоммуникационных систем	81
Артур Чарльз Кларк	81
Джон Робинсон Пирс	83
Хэрольд Розен	
2.4. Первая экспериментальная система спутниковой связи в СССР	85
2.5. Пионеры создания отечественных спутников связи	91
Борис Евсеевич Черток	91
Мурад Рашидович Капланов	92
Сергей Владимирович Вородич	94
Хронология	95
Литература	98
Глава 3. Развитие технологии и техники спутниковых систем	100
3.1. Орбиты спутниковых систем	102
3.2. Методы модуляции	108
3.3. Методы многостанционного доступа	110
3.4. Метод многостанционного доступа со двояной несущей	114

3.5. Многостанционные системы с коммутацией лучей на борту спутника	117
3.6. Системы ориентации спутников	119
3.7. Совершенствование техники спутниковой связи	125
Хронология	129
Литература	131
Глава 4. Развитие спутниковых систем радиосвязи и вещания в мире	133
4.1. Распределение частот для спутниковых технологий ..	134
4.2. Международные спутниковые компании	138
4.2.1. Организация INTELSAT	141
4.2.2. Организация «Интерспутник»	146
4.2.3. Организация EUTELSAT	148
4.3. Региональные спутниковые компании	149
4.3.1. Компания ARABSAT	149
4.3.2. Компания PALAPA	150
4.3.3. Компания ASIASESAT	151
4.4. Национальные спутниковые компании	152
4.4.1. Спутниковая компания Канады	152
4.4.2. Спутниковые компании США	153
Хронология	154
Литература	159
Глава 5. Спутниковое телерадиовещание, системы VSAT, спутниковый Интернет	160
5.1. Технологии передачи сигналов ТВ вещания	160
5.2. Спутниковое телевизионное вещание	168
5.3. Развитие перспективных технологий спутникового ТВ вещания в XXI веке	172
5.4. Звуковое вещание	173
5.5. Системы VSAT	178
5.5.1. Стационарные системы VSAT	178
5.5.2. Мобильные системы VSAT	187
5.6. Спутниковый Интернет	191
Хронология	193
Литература	197
Глава 6. Развитие спутниковых систем радиосвязи и вещания в СССР и в России	200
6.1. Создание спутниковых систем связи и вещания в XX столетии	200
6.1.1. Первая в мире спутниковая система «Орбита» для распределения ТВ программ	200

6.1.2. Первая в мире система непосредственного ТВ вещания «Экран»	206
6.1.3. Системы распределения ТВ программ «Москва» и «Москва-Глобальная»	208
6.1.4. Система спутникового ТВ вещания в диапазоне 12 ГГц	211
6.2. Создание системы «Интерспутник»	212
6.3. Создание спутниковой линии правительственной связи	213
6.4. Исследования вопросов создания спутниковых систем в Ku-диапазоне	214
6.5. Участие НИИР в подготовке Олимпиады-80	214
6.6. Разработка приемного и передающего оборудования и бортовых ретрансляторов	215
6.6.1. Приемные устройства	215
6.6.2. Передающие устройства	218
6.6.3. Бортовые ретрансляторы (транспондеры)	219
6.6.4. Создание репортажных станций	225
6.7. Аппаратура уплотнения для спутниковых линий связи	227
6.7.1. Аппаратура многостанционного доступа	227
6.7.2. Аппаратура связи с шумоподобными сигналами ...	228
6.7.3. Оборудование для передачи газетных полос и программ радиовещания	230
6.8. Создание приемо-передающих комплексов для освоения дальнего и ближнего космоса	231
6.9. Создание систем для центров управления полетом спутников	235
6.10. Развитие спутниковых телекоммуникационных систем в XXI столетии	239
6.11. Развитие сетей спутниковой связи с малыми станциями класса VSAT	242
6.12. Разработки отечественных систем спутниковой связи военного назначения	245
6.13. Создатели первых отечественных спутниковых систем связи и телерадиовещания	250
Николай Владимирович Талызин	250
Лев Яковлевич Кантор	251
Михаил Зиновьевич Цейтлин	253
Александр Дмитриевич Фортушенко	254
Василий Александрович Шамшин	256
Игорь Самуилович Цирлин	258

Юрий Сергеевич Быков	259
Антон Петрович Виленко	260
Михаил Иванович Ворисенко	261
Хронология	262
Литература	268
Глава 7. Системы спутниковой мобильной связи	270
7.1. Создание первой спутниковой системы Marisat	271
7.2. Спутниковая международная система подвижной связи Inmarsat	272
7.2.1. Абонентские терминалы и услуги, предоставляемые в системе Inmarsat-M	276
7.3. Системы персональной спутниковой подвижной связи	279
7.3.1. Спутниковая система мобильной связи Iridium	281
7.3.2. Спутниковая система мобильной связи Globalstar .	285
7.3.3. Спутниковая система мобильной связи Thuraya ...	289
7.3.4. Сравнительные характеристики спутниковых систем мобильной связи	291
7.4. Спутниковые системы мобильной связи специального назначения	292
7.4.1. Системы управления движением транспорта	292
7.4.2. Системы передачи коротких сообщений	296
Хронология	299
Литература	302
Глава 8. Развитие спутниковых навигационных систем .	304
8.1. Системы наземной навигации	304
8.2. Создание ГНСС в США	306
8.2.1. Создание системы Transit	306
8.2.2. Разработка проекта 621В создания ГНСС в Аэрокосмической корпорации	310
8.2.3. Разработка системы Timation	312
8.2.4. Создание системы NAVSTAR GPS	313
8.2.5. Разработчики ГНСС в США	317
Система TRANSIT	317
Вильям Гуилер	317
Георг Вейффенбах	317
Ричард Кершнер	318
Франк МакКлуре	318
Система TIMATION	319
Роджер Эстон	319
Питер Вильхейм	320
Система GPS	321

Иван Геттиг	321
Брэдфорд Паркинсон	322
8.3. Создание ГНСС в СССР	323
8.3.1. Создание систем «Циклон» и «Цикада»	324
8.3.2. Создание системы КОСПАТ-SARSAT	329
8.3.3. Создание системы ГЛОНАСС	331
8.3.4. Создатели отечественных ГНСС	335
Системы ЦИКЛОН и ЦИКАДА	335
Валентин Семенович Шебшаевич	335
Павел Ефимович Эльясберг	336
Анатолий Исакович Лурье	336
Михаил Михайлович Кобрин	337
Система ГЛОНАСС	338
Михаил Федорович Решетнёв	338
Григорий Маркелович Чернявский	340
Леонид Иванович Гусев	342
Юрий Григорьевич Гужва	344
8.4. Дифференциальный режим работы ГНСС	344
8.5. Создание навигационных систем в Европе, Китае, Японии и Индии	346
8.5.1. Европейская ГНСС Galileo	346
8.5.2. Китайская ГНСС Beidou	347
8.5.3. Спутниковые навигационные системы Индии и Японии	348
8.6. Применения спутниковой навигации	348
Хронология	350
Литература	356
Глава 9. Космическое телевидение. Системы дистанци- онного зондирования Земли	357
9.1. Техника космического телевидения	358
9.1.1. Повышение разрешающей способности ФТУ	366
9.1.2. Камеры инфракрасного диапазона	366
9.1.3. Радиолокационные методы дистанционного зонди-	
рования Земли	369
9.2. Метеорологические спутники	371
9.2.1. Первый метеорологический спутник	373
9.3. Спутниковые системы метеонаблюдения и предска-	
зания погоды	375
9.3.1. Проект метеонаблюдений Argos	380
9.4. Спутниковые системы дистанционного исследования Земли	382

9.4.1. Спутники серии Landsat и Spot.....	383
9.4.2. Спутники активного дистанционного зондирования Земли	386
9.5. Отечественные спутниковые системы метеонаблюдения и ДЗЗ	389
9.6. Наземные комплексы приема данных со спутников ДЗЗ	394
9.7. Пионеры создания отечественных систем космического телевидения и метеоспутников	402
Игорь Леонидович Валик	403
Петр Федорович Брацлавец	404
Арнольд Сергеевич Селиванов	406
Юрий Константинович Ходарев	407
Генрих Аронович Аванесов	408
Андраник Гевондович Иосифьян	409
Михаил Сергеевич Рязанский	412
Хронология	414
Литература	419
Заключение	422
Список сокращений	426
Именной указатель	430