

СПУТНИКИ СВЯЗИ

Перевод с английского

Под редакцией кандидата технических наук
ЛЕВИНА Г. И.

ВОЕННОЕ ИЗДАТЕЛЬСТВО
МИНИСТЕРСТВА ОБОРОНЫ СССР
Москва—1966

Спутники связи
(Перевод с английского)

В книге собраны статьи американских и английских ученых, работающих в области проектирования и создания космических линий сверхдальней связи с использованием искусственных спутников Земли. Авторы анализируют несколько проектов космических систем, разработанных в США и в Англии, от пассивных отражателей (надутых баллонов) до спутников — активных ретрансляторов.

В книге также рассматриваются различные орбиты и структурные схемы построения систем сверхдальней связи, определяются требования к таким системам, даются характеристики бортовой аппаратуры и конструкций спутников связи и наземных средств. В нескольких главах проводится экономический анализ проектов систем космической связи; в других указаны результаты экспериментальных запусков американских спутников связи. Кроме того, в книге излагаются вопросы, касающиеся развития систем сверхдальней связи и преодоления технических трудностей, встречающихся при создании и постоянной эксплуатации таких систем.

Перевод книги выполнен с некоторыми сокращениями, сделанными в основном за счет исключения повторений, а также материалов рекламного характера.

Книга знакомит читателя со многими вопросами из области космической радиосвязи и представляет интерес для инженеров, работающих в области проектирования средств связи, слушателей военных академий и студентов технических вузов.

Перевод с английского
А. А. Новобытова, Ф. С. Соловейчика
и К. Н. Трофимова

ОГЛАВЛЕНИЕ

	<i>Стр.</i>
Глава 1. К. Гэтленд. Современное состояние и перспективы развития дальней связи	5
Глава 2. У. Хилтон. Орбиты спутников связи	10
2.1 Введение	—
2.2. Требования к межконтинентальной связи	11
2.3. Распределение числа телефонных переговоров на земном шаре	12
2.4. Распределение телефонных переговоров во времени	13
2.5. Целесообразность применения мощных ракет для запуска спутников	14
2.6. Требования к телевизионным ретрансляторам	—
2.7. Стационарная орбита	16
2.8. Период обращения стационарного спутника	—
2.9. Зона действия стационарного спутника	17
2.10. Задержки электрических и радиосигналов	18
2.11. Эхо электрических и радиосигналов	19
2.12. Вывод спутников на экваториальную орбиту	20
2.13. Обеспечение непрерывности связи	22
2.14. Экваториальные круговые орбиты	24
2.15. Стабилизация положения спутника с помощью гравитационных сил	27
2.16. Полярные орбиты	29
2.17. Наклонные орбиты	—
2.18. Картографирование зон, обслуживаемых спутниками связи	30
2.19. Оптимальное число спутников связи и ретрансляционных станций	31
2.20. Экваториальные эллиптические орбиты	33
2.21. Эллиптическая орбита, плоскость которой наклонена к плоскости экватора под углом 63°	39
Глава 3. Фирма Бэлл Телефон Лэбораторис. Проект «Тельстар»	44
3.1. Введение	—
3.2. Общее описание спутника	45
3.3. Источники питания	47

	<i>Стр.</i>
3.4. Шасси электронного оборудования	47
3.5. Широкополосная аппаратура связи	48
3.6. Измерение интенсивности радиации и солнечного излучения	49
3.7. Телеметрия	51
3.8. Система передачи команд	52
3.9. Программа испытаний	53
3.10. Орбита	54
3.11. Наземные станции	55
3.12. Здание центра управления	58
3.13. Результаты эксперимента	59
3.14. Анализ первого отказа в системе передачи команд	—
3.15. Радиация в космическом пространстве	63
3.16. Искусственный спутник Земли «Тельстар-2»	65
Глава 4. Р. Уилмот. Спутник «Реле»	66
4.1. Введение	—
4.2. Требования, предъявляемые к спутнику «Реле»	68
4.3. Общее описание системы	71
4.4. Особенности проектирования	73
4.5. «Области незнания»	75
4.6. «Области доверия»	78
4.7. «Промежуточные области»	82
4.8. Блок питания	83
4.9. Блок СВЧ-ретрансляторов	86
4.10. Лампа бегущей волны	87
4.11. Блок телеметрии, сопровождения и управления	88
4.12. СВЧ-антенна	90
4.13. Антенная система блока телеметрии, сопровождения и управления	94
4.14. Испытание спутника и блоков аппаратуры	—
4.15. Начальный вывод на орбиту	96
4.16. Работа спутника «Реле-1»	97
4.17. Искусственная вертикаль и индикатор положения Солнца	99
4.18. Измерение параметров и проверка аппаратуры спутника	100
Глава 5. Д. Виллиамс, Р. Коул. Спутник «Синком»	107
5.1. Введение	—
5.2. Синхронная орбита	114
5.3. Переходная орбита	117
5.4. Влияние ошибок вывода на орбиту спутника	119
5.5. Возмущения синхронной орбиты	121
5.6. Назначение системы управления положением спутника	—
5.7. Порядок работы системы управления положением спутника	122
5.8. Определение ориентации спутника	123
5.9. Спутники «Синком-1» и «Синком-2»	126

Глава 6. Дж. Бартоу, Т. Мотли, В. Титсел. Системы связи с использованием спутника «Курьер»	128
6.1. Введение	—
6.2. Характеристики аппаратуры спутника	—
Глава 7. У. Брэй. Испытания спутников связи «Тельстар» и «Реле»	148
7.1. Потенциальная ценность связных систем с использованием искусственных спутников Земли для Европы	—
7.2. Программа сотрудничества с США	149
7.3. Предварительные результаты испытательных и демонстрационных передач с использованием спутников связи «Тельстар»	151
7.4. Предварительные результаты демонстрационных передач и испытаний искусственного спутника Земли «Реле»	153-
Глава 8. Х. А. Прайм. Проектирование наземных станций	156
8.1. Введение	—
8.2. Ограничения по техническим параметрам	—
8.3. Параметры радиолиний системы связи	160
8.4. Параметры наземной антенной системы	162
8.5. Параметры орбит	164
8.6. Требования к конструкции антенной системы	168
8.7. Параметры приводной и управляющей систем	169
8.8. Требования к цифровой вычислительной технике, применяемой в системе управления	172
8.9. Требования к системе автосопровождения	178
8.10. Оборудование действующих станций	179
8.11. Конструкция антенной системы и поворотного механизма	180
8.12. Аппаратура приводных систем	182
8.13. Режимы управления	183
8.14. Следящие системы	184
8.15. Цифровая вычислительная техника	187
8.16. Технические характеристики аппаратуры	189
Приложение	—
Глава 9. А. Лайнс, Е. Барт, А. Эрл. Вопросы проектирования систем связи с использованием экваториальных спутников	
9.1. Введение	195
9.2. Требования к глобальной системе связи	—
9.3. О выполнении требований к орбитам спутников связи	197
9.4. Круговые полярные орбиты	200
9.5. Круговые экваториальные орбиты	202
9.6. Эллиптические орбиты с наклоном к плоскости экватора $63^{\circ},4$	205
9.7. Стабилизация положения спутника при использовании естественно возникающих управляющих моментов сил	206
	331

	<i>Стр.</i>
9.8. Стабилизация пространственного положения спутника с помощью активных систем управления	211
9.9. О некоторых факторах, влияющих на конструкцию спутника	213
9.10. Основные положения, которые необходимо учитывать при проектировании систем связи	215
9.11. Возможные варианты создания системы связи в целом и спутников для этой системы	217
9.12. Необходимая точность расположения спутников на орбитах	218
9.13. Конструкция спутника	220
9.14. Конструкция системы управления	225
9.15. Программа создания системы спутников связи	—
9.16. Предполагаемая структура рабочей постоянно действующей системы связи	229
9.17. Стоимость постоянно действующей системы космической связи	230
9.18. Развитие систем связи в будущем	231
Глава 10. Дж. Пардоу. Конструктивные особенности системы дальней связи с использованием спутников, движущихся по экваториальным орбитам	233
10.1. Введение	—
10.2. Требования, предъявляемые к системе дальней связи	—
10.3. Ракета-носитель и стартовая площадка	234
10.4. Факторы, определяющие выбор орбиты	235
10.5. Системы спутников, выводимых на случайные орбиты	—
10.6. Международная магистральная система линий связи	236
10.7. Высота орбиты	—
10.8. Североатлантическая линия связи	238
10.9. Краткие сведения о системе из девяти спутников связи	239
10.10. Требования к спутникам связи	—
10.11. Наземные и бортовые средства системы дальней связи	240
10.12. Характеристики системы дальней связи с использованием искусственных спутников	243
10.13. Совместное использование системы связи с искусственными спутниками и существующей наземной сети микроволновой связи	244
10.14. Антенны наземных ретрансляционных станций	245
10.15. Наземные ретрансляционные станции и их оборудование	246
10.16. Главный технический центр управления	247
10.17. Наземные ретрансляционные станции контрольных зон	248
10.18. Факторы, определяющие конструкцию спутников связи	249
10.19. Конфигурация спутников связи	251
10.20. Система управления спутником связи	252

	<i>Стр.</i>
10.21. Панель с солнечными элементами	254
10.22. Общая структурная схема системы связи	255
10.23. Система связи с синхронными спутниками	258
10.24. Заключение	—
Глава 11. М. Вернер-Лозе, Ж. де Клавьер. Источники энергии и проблемы, связанные с запуском спутников . .	259
11.1. Прямой прием радио- и телевизионных передач	260
11.2. Генерирование электрической энергии	262
11.3. Генераторы, работающие на химическом топливе	—
11.4. Системы аккумулирования электрической энергии	—
11.5. Генераторы, использующие солнечную энергию	264
11.6. Фотозлектрические генераторы	—
11.7. Генераторы с термодинамическим циклом	267
11.8. Некоторые замечания относительно генераторов, использующих солнечную энергию	271
11.9. Генераторы, использующие ядерную энергию	272
11.10. Радиоактивные изотопы	273
11.11. Ядерные реакторы	274
11.12. Проблемы, связанные с выводом на орбиту спутников связи	276
Глава 12. Э. Страдфорд. Вопросы экономики, связанные с развитием систем космической связи	280
12.1. Введение	—
12.2. Американские разработки	281
12.3. Перспективы развития систем дальней связи в Европе	282
12.4. Оценка последующего развития систем космической радиосвязи	283
12.5. Сравнительные характеристики ретрансляторов, устанавливаемых на спутниках, и подводных кабелей	—
12.6. Принципы экономического анализа	285
12.7. Влияние изменения значений параметров на общую стоимость системы	288
12.8. Эксплуатационная стоимость и возможное улучшение экономических показателей	289
12.9. Потенциальные возможности повышения плотности обмена при радиосвязи	292
12.10. Выводы	293
Глава 13. С. Гринберг, С. Гюбин. Экономические исследования в области разработки спутников связи, проведенные в США	294
13.1. Введение	—
13.2. Доступность системы космической связи	295
13.3. Минимальные пути распространения радиосигналов, покрывающие заданную дальность связи (минимальная огибающая связи)	296
	333

	<i>Стр.</i>
13.4. Характеристики наземных станций	298
13.5. Характеристики спутников	—
13.6. Ракеты-носители	300
13.7. Материально-техническое обеспечение космических систем и их стоимость (статистический анализ)	301
13.8. Стоимость космической части системы связи	304
13.9. Начальная стоимость наземного оборудования связи	305
13.10. Стоимость эксплуатации наземных средств связи	313
13.11. Выводы	—
Глава 14. Н. Корман, М. Хендельсмен. Перспективы космической связи	315
14.1. Введение	—
14.2. Спутники связи с высокой выходной мощностью ретранслятора	316
14.3. Использование спутников для направленной связи	321
14.4. Использование спутников связи для телевизионного вещания	325
14.5. Возможные области применения мощных спутников связи	327