

# СОДЕРЖАНИЕ

---

Предисловие .....	12
-------------------	----

## ЧАСТЬ I

Введение в беспроводной мир .....	15
-----------------------------------	----

### Глава 1

Добро пожаловать в мир беспроводных технологий! .....	16
---	----

История развития беспроводных технологий .....	18
--	----

1970-е годы: первые беспроводные сети .....	19
---	----

1980-е годы: рынок услуг беспроводной связи начинает развиваться .....	20
--	----

1990-е годы: позиция беспроводных сетей на рынке укрепляется .....	23
--	----

Середина 1990-х годов: появление новых беспроводных сетей .....	25
---	----

Конец 1990-х годов: появление беспроводной Internet-связи .....	26
---	----

История вопроса безопасности беспроводных сетей .....	30
---	----

Подслушивание и создание помех .....	31
--------------------------------------	----

Беспроводные Internet-технологии:

безопасность становится главной темой .....	32
---	----

Беспроводная цепь добавленной стоимости .....	33
---	----

Состояние беспроводной отрасли в 2001 году .....	39
--	----

Беспроводные технологии в Северной Америке: 2001 год .....	39
--	----

Беспроводные технологии в Европе: 2001 год .....	46
--	----

Беспроводные технологии в Японии: 2001 год .....	49
--	----

Беспроводные технологии в Азии: 2001 год .....	52
--	----

Заключение .....	53
------------------	----

### Глава 2

Угрозы безопасности беспроводных сетей .....	54
--	----

Неконтролируемая территория .....	54
-----------------------------------	----

Подслушивание .....	54
---------------------	----

Глушение .....	56
----------------	----

Отказ в обслуживании .....	56
----------------------------	----

Вторжение и модификация данных .....	57
--------------------------------------	----

Атака « <i>man in the middle</i> » .....	58
--	----

Абонент-мошенник .....	58
------------------------	----

Ложные точки доступа в сеть .....	59
-----------------------------------	----

Оборудование атакующего .....	61
Тайные беспроводные каналы .....	64
Проблемы роуминга .....	66
Угрозы криптозащиты .....	67
Заключение .....	67

### **Глава 3**

#### **Общие сведения о протоколах беспроводной безопасности и криптографии.....**

Побеждая страх, неопределенность и сомнения .....	69
Модель OSI .....	70
<i>Упрощенная модель OSI .....</i>	<i>71</i>
Internet-модель.....	72
Протоколы безопасности для локальных беспроводных сетей (WLAN).....	72
Криптография .....	73
Протокол SSL/TLS.....	74
Протокол SSH.....	75
<i>Протокол или программа? .....</i>	<i>76</i>
<i>Доступ с терминала и передача файлов.....</i>	<i>76</i>
<i>Перенаправление порта .....</i>	<i>76</i>
<i>Несколько слов о предосторожности.....</i>	<i>77</i>
Атаки «man in the middle» для SSL/TLS и SSH.....	78
Протокол WLTS.....	78
Механизм защиты WEP .....	79
Протокол 802.1x .....	80
Протокол IPSec.....	81
Заключение .....	82

### **Глава 4**

#### **Безопасность беспроводных устройств.....**

Проблемы безопасности беспроводных устройств .....	83
<i>Физическая безопасность .....</i>	<i>83</i>
<i>Утечка информации.....</i>	<i>84</i>
<i>Решения, обеспечивающие безопасность устройства.....</i>	<i>85</i>
<i>Безопасность приложений.....</i>	<i>86</i>

Детальный анализ устройств .....	86
Ноутбуки .....	86
Карманные компьютеры .....	89
Беспроводная инфраструктура .....	90
Мобильные телефоны .....	91
Заключение .....	92
 <b>ЧАСТЬ II</b>	
<b>Технологии беспроводных сетей .....</b>	<b>93</b>
 <b>Глава 5</b>	
<b>Основные сведения о сотовых сетях .....</b>	<b>94</b>
Технология FDMA .....	95
Технология TDMA .....	96
Технология CDMA .....	98
Основная информация о распределенном спектре .....	99
Аналогия .....	99
TDMA против CDMA .....	101
Технология PDC .....	102
Технология iDEN: еще одна альтернатива для американских пользователей .....	104
Угрозы безопасности .....	105
Типы мошенничества в сотовых сетях .....	106
Борьба с мошенничеством .....	107
Общие принципы безопасности .....	108
Внутри GSM .....	110
GSM-безопасность .....	112
Анализ GSM-алгоритмов .....	115
Внутри CDMA .....	118
Почему нельзя использовать общедоступные ключи для сотовой аутентификации? .....	119
Сотовая сеть и безопасность .....	123
Прогнозы на будущее .....	127
 <b>Глава 6</b>	
<b>Введение в беспроводные сети передачи данных .....</b>	<b>129</b>
Сотовые цифровые пакеты данных (CDPD) .....	131
Архитектура CDPD .....	132
Безопасность CDPD .....	132

Mobitex.....	135
Архитектура Mobitex.....	135
Услуги GPRS – General Packet Radio Service .....	141
GPRS-архитектура.....	144
Вопросы безопасности GPRS .....	145
GPRS-безопасность.....	147
Введение в WAP-протокол.....	150
WAP-устройство.....	151
WAP-шлюз .....	153
Модель WAP-безопасности .....	154
Заключение .....	157

## Глава 7

<b>Стандарты беспроводных сетей .....</b>	<b>159</b>
Нынешние и будущие технологии .....	159
Инфракрасное излучение.....	159
Радиоволны .....	160
Распределенный спектр .....	161
Метод OFDM .....	161
Существующие и готовящиеся стандарты .....	162
Стандарт IEEE 802.....	162
Стандарт 802.11 .....	162
Основы стандарта 802.11 .....	163
Интерфейс 802.11b.....	164
Интерфейс 802.11a.....	164
Интерфейс 802.11g.....	166
Интерфейс 802.11j.....	167
Интерфейсы 802.11h и 5GPP .....	167
Интерфейс 802.11e.....	167
Интерфейс 802.11i .....	167
Интерфейс 802.11f.....	168
Интерфейс IEEE 802.15 .....	169
Интерфейс IEEE 802.16 .....	170
Интерфейс IEEE 802.1x.....	171
Интерфейс ETSI .....	171
Технология Bluetooth .....	173
Стандарт HomeRF.....	173
Ультраширокополосное радио .....	174
Заключение .....	174

## ЧАСТЬ III

**Стратегии построения беспроводных сетей..... 175****Глава 8****Внедрение беспроводных LAN: соображения безопасности..... 176**

## Общие приложения беспроводной сети..... 176

*Физическая безопасность..... 177**Сетевая безопасность..... 179**Рекомендации по обеспечению безопасности приложений..... 184*

## Проекты на территории предприятий..... 184

*Корпоративный проект 1..... 184**Корпоративный проект 2..... 186**Гостевая корпоративная сеть..... 187**Корпоративная конфигурация «точка–точка»..... 189*

## Проект беспроводного ISP..... 190

## Решения для торговли и производства..... 190

*Решение для торговых агентов..... 190**Решение для склада..... 192*

## Решение для малого предприятия или домашнего офиса (SOHO)..... 194

## Заключение..... 196

**Глава 9****Предоставление безопасного беспроводного доступа к данным..... 197**

## Планирование беспроводной передачи данных:

## первые важные шаги..... 201

*Потенциальные сценарии беспроводных приложений..... 203*

## Варианты беспроводной политики..... 208

*Беспроводная логистика..... 209**Политики беспроводной безопасности..... 210*

## Заключение..... 213

**Глава 10****Примеры беспроводных проектов..... 215**

## Реальные примеры внедрений..... 219

*Пример 1..... 219**Пример 2..... 221**Пример 3..... 223**Пример 4..... 224**Пример 5..... 226**Пример 6..... 227**Первая характеристика – простота..... 230*

Вторая характеристика – гибкость.....	230
Третья характеристика – масштабируемость.....	230
Четвертая характеристика – интегральность .....	231
Пятая характеристика – мотивация пользователей.....	231
Заключение.....	231
<b>Глава 11</b>	
<b>Будущее беспроводных сетей.....</b>	<b>233</b>
Сети 3G.....	234
Статус 3G-сетей в мире (2002 год) .....	235
Что такое EDGE?.....	237
Что ожидает сетевых операторов?.....	238
Подождите – на подходе сети 4G! .....	239
Что нас ждет впереди – беспроводные сети?.....	242
Новые беспроводные продукты.....	244
Новые рынки беспроводных сетей .....	245
Столкновение двух миров.....	246
Взгляд в будущее – ключевые моменты .....	246
Переход к беспроводной связи.....	248
Заклучение.....	250
<b>Глава 12</b>	
<b>Оценка беспроводных LAN.....</b>	<b>251</b>
С чего начать .....	251
Беспроводная политика .....	252
Процесс.....	253
Сбор информации .....	253
Что искать? .....	254
Анализ данных.....	255
Организация данных.....	255
Нанесение на карту области покрытия .....	255
Дальнейшие действия.....	255
Проверка информации и принятие мер безопасности .....	256
Текущая оценка .....	257
Развивающиеся рынки.....	257
Заклучение.....	258
<b>Глоссарий .....</b>	<b>260</b>
<b>Предметный указатель .....</b>	<b>273</b>

## Об авторах

---

*Дэвид Поллино* (David Pollino), директор Беспроводного центра корпорации Excellence@stake Inc., проводил исследовательские работы в области безопасности беспроводной связи. Авторитетный консультант в области информационной безопасности, имеющий большой опыт работы с компьютерными сетями. Обзоры Д. Поллино по безопасной беспроводной и сетевой передаче данных публиковались в журналах и книгах. Он не раз выступал с докладами о безопасности на конференциях.

*Мерритт Максим* (Merritt Maxim), профессионал в области информационной безопасности, выступал на многих форумах по безопасности беспроводной связи. На сегодняшний день он консультирует компании по вопросам защиты данных, а прежде работал в RSA Security Inc. менеджером по безопасности беспроводной коммуникации.

*Карлтон Дэвис* (Carlton Davis) защитил докторскую диссертацию в области компьютерных наук по теме безопасности беспроводной коммуникации в Университете МакГилл (McGill University) в Монреале (Канада). До этого занимал ряд постов, связанных с обеспечением безопасности в IT-структурах, где и приобрел солидный опыт в этой области. Работал старшим программистом в компании Network Associates (Санта Клара, Калифорния), менеджером UNIX-систем в фирме Bell Canada (Монреаль), системным администратором в Школе компьютерных наук при Университете МакГилл (Монреаль, Канада). К. Дэвис является автором еще одной книги – «IPSec: Securing VPN», опубликованной издательством McGraw-Hill в апреле 2001 года.

*Брайан Хэссик* (Brian Hassick) – основатель Consilium-III, исследовательской лаборатории для изучения беспроводных сетей, децентрализованных сетей и современных антенн. До этого был одним из основных исследователей в компании @stake, Inc. и одним из главных создателей Беспроводного центра в Excellence. Еще раньше он в течение пяти лет сотрудничал с фирмами Bolt, Berenak и Newmann, разрабатывая GP1000, TC2000, гигабитную спутниковую сеть NASA ACTS, Gigabit SuperRouter и Safekeyper. Кроме того, являлся одним из основателей ассоциации BAWIA (the Boston Area Wireless Internet Association) и активно участвовал в создании беспроводных сетей с 1995 года. Б. Хэссик не раз делал доклады о безопасном оборудовании и беспроводных сетях, а также писал статьи о угрозах беспроводной связи и мерах противодействия им.

*Майкл Оу* (Michael Oh) – MCSE, МСТ и технический инструктор, консультант с десятилетним опытом работы в области технологий информационных систем. Специализируется на пересылке сообщений, сетевых проблемах и таких системах Internet-безопасности, как firewall, VPN, IDS и системы мониторинга. Нынешние интересы М. Оу как исследователя связаны с компьютерными сетями, беспроводными LAN и Linux.

# Предисловие

---

Итак, приступим к изучению *безопасности беспроводных сетей*. Эта книга входит в серию публикаций RSA Press, издательского отдела фирмы RSA Security Inc. По моему мнению, все наши книги востребованы и полезны организациям, которые стремятся укрепить безопасность инфраструктуры своего электронного бизнеса и электронных ресурсов, но эта книга отличается от других настолько, насколько мир беспроводных технологий отличается от других областей. В этом мире существуют определенные возможности и определенные проблемы с точки зрения перспектив безопасности.

Я очень горжусь тем, что «Безопасность беспроводных сетей» – это первая книга, полностью посвященная безопасности беспроводной связи, написанная специально для профессионалов рынка IT и других пользователей. Читатель найдет на страницах книги исторические факты, обсуждение технических вопросов и анализ рынка. Все это особенно пригодится, когда вы начнете планировать и реализовать стратегию безопасности для ваших беспроводных систем и технологий.

Сам термин «беспроводной» означает нечто безграничное и свободное. Именно это ощущение свободы и мобильности беспроводная технология несет пользователям. В то же время такими технологиями сложно управлять и защищать их от внешнего вмешательства. Беспроводная связь помогает людям преодолеть географические границы, которые вынужден принимать в расчет «проводной» мир; но в то же время информацию, передаваемую по беспроводным сетям, нелегко защитить от несанкционированного доступа или атаки.

Вот почему компаниям надо хорошо осознать, какие угрозы безопасности связаны с беспроводными технологиями. Это и подслушивание, и атаки типа «отказ в обслуживании», и различные проблемы шифрования. Настоящая книга написана для того, чтобы помочь профессионалам IT избежать подобных трудностей. Масштаб потенциальных проблем, с которыми сталкиваются пользователи беспроводных систем, показан в главе 2. Во второй части книги представлены характеристики различных сотовых сетей и технологий передачи данных на большие и средние расстояния. Эта информация, без сомнения, поможет профессионалам рынка IT достойно справляться со всеми проблемами обеспечения безопасности при создании беспроводных сетей и устройств.

Уже сегодня активно используется целый ряд беспроводных протоколов безопасности. Обзор соответствующих технологий, включая SSL (Secure Sockets Layer – уровень безопасных контактов), WTLS (Wireless Transport Layer Security – транспортный уровень беспроводной безопасности) и IPSec (Secure Internet Protocol – безопасный Internet-протокол) приведен в главе 3. Возможности и ограничения этих методов и стратегии их реализации в беспроводных системах безопасности обсуждаются в третьей части книги.

Проследивая историческую и технологическую эволюцию беспроводных коммуникаций от первой беспроводной радиопередачи Маркони в 1894 году до современной связи по Internet, книга поможет вам развернуть безопасные беспроводные

технологии в вашей компании. Используя настоящее издание как руководство, вы сможете воспользоваться всеми выгодами беспроводных технологий, их свободой и гибкостью, вместе с тем минимизировав неотъемлемые риски в системе безопасности. Владение информацией, изложенной в книге, поможет вам управлять беспроводными сетями, а также защищать их и передаваемую по ним важную информацию.

Мы надеемся, что эта книга будет не менее полезна читателю, чем наши предыдущие издания. Всегда с радостью ждем ваших замечаний и пожеланий на будущее. Для получения дополнительной информации о RSA Security Inc. посетите наш Internet-сайт [www.rsasecurity.com](http://www.rsasecurity.com), а для знакомства с деятельностью издательства RSA Press – сайт [www.rsapress.com](http://www.rsapress.com).

*Скотт Т. Шнелль (Scott T. Schnell),  
старший вице-президент по продажам,  
маркетингу и развитию бизнеса RSA Security Inc.*

## Соглашения

Для упрощения зрительного восприятия материала в книге принят ряд соглашений.

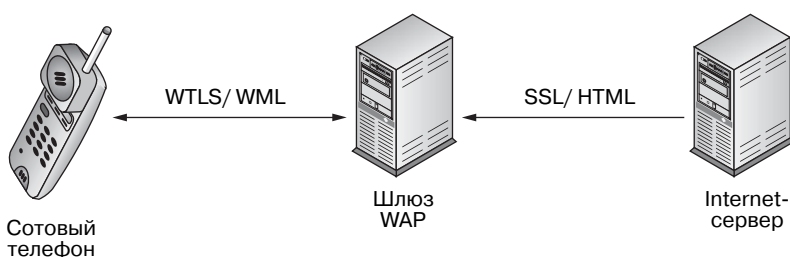
*Курсивом* выделяются впервые встречающиеся в тексте термины, а также фрагменты текста, на которые следует обратить особое внимание.

**Моноширинным** шрифтом в книге помечены листинги – фрагменты программного кода (причем команды, даваемые клиентом, выделены **полужирным** шрифтом), названия и расширения файлов, а также информационные компоненты.

**Полужирным** шрифтом отмечены элементы интерфейса рассматриваемых программ (пункты меню, заголовки диалоговых окон, кнопок и др.)

# ЧАСТЬ I

## ВВЕДЕНИЕ В БЕСПРОВОДНОЙ МИР



### ГЛАВА 1

**ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ  
В МИР БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ!**

### ГЛАВА 2

**УГРОЗЫ БЕЗОПАСНОСТИ БЕСПРОВОДНЫХ СЕТЕЙ**

### ГЛАВА 3

**ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О ПРОТОКОЛАХ БЕСПРОВОДНОЙ  
БЕЗОПАСНОСТИ И КРИПТОГРАФИИ**

### ГЛАВА 4

**БЕЗОПАСНОСТЬ БЕСПРОВОДНЫХ УСТРОЙСТВ**

# ГЛАВА 1

## **ДОБРО ПОЖАЛОВАТЬ В МИР БЕСПРОВОДНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ!**

---

С тех пор как Гульельмо Маркони (Guglielmo Markoni) в 1894 году передал первый беспроводной радиосигнал по склону итальянского холма, беспроводные технологии существенно изменили способы общения людей и получения информации. Со времени появления в 1920-х годах первых радиоприемников с амплитудной модуляцией (АМ) до XXI века, к которому распространились самые разные беспроводные устройства, технология очень изменилась, возникли новые отрасли промышленности, а также множество новых продуктов и услуг.

Беспроводные технологии в наши дни становятся, кроме всего прочего, серьезным катализатором экономического роста. К сожалению, порой новшества в этой сфере связаны с неясностями и вызывают многочисленные вопросы. Современная деловая и техническая пресса повторяет сотни и сотни новых терминов и аббревиатур: CDMA (Code Division Multiple Access – технология с кодовым разделением каналов), GSM (Global System for Mobile Communications – глобальная система для мобильных коммуникаций), TDMA (Time Division Multiple Access – множественный доступ с разделением по времени), 802.11, WAP (Wireless Application Protocol – протокол беспроводных приложений), 3G (третье поколение), GPRS (General Packet Radio Service – услуга пакетной передачи данных), Bluetooth, i-mode и т.п. Широчайший выбор новых технологий вполне может смутить и индивидуальных, и корпоративных пользователей. Возникают совершенно естественные вопросы: будут ли все эти технологии мирно сосуществовать? Не исключают ли они друг друга? Доступны ли они повсеместно?

Обилие новых беспроводных технологий и услуг говорит о том, что революция в этой области только начинается. В обозримом будущем нам предстоит наблюдать очень быстрый рост рынка беспроводных устройств и услуг. К 2004 году у миллиарда людей во всем мире будут сотовые телефоны: количество пользователей с 2000 года увеличивается более чем на 100% ежегодно (рис. 1.1).

Перспективы развития других рынков беспроводных технологий, таких как беспроводные локальные сети (LAN – Local Area Networks) и Bluetooth, впечатляют не меньше. В соответствии с исследованием, выполненным компанией IDC (International Data Corporation), рынок беспроводного оборудования для LAN вырос в 2000 году на 80% и будет расти еще более стремительно, поскольку беспроводные сети планируется устанавливать в аэропортах, отелях, университетах и корпоративных зданиях (рис. 1.2).

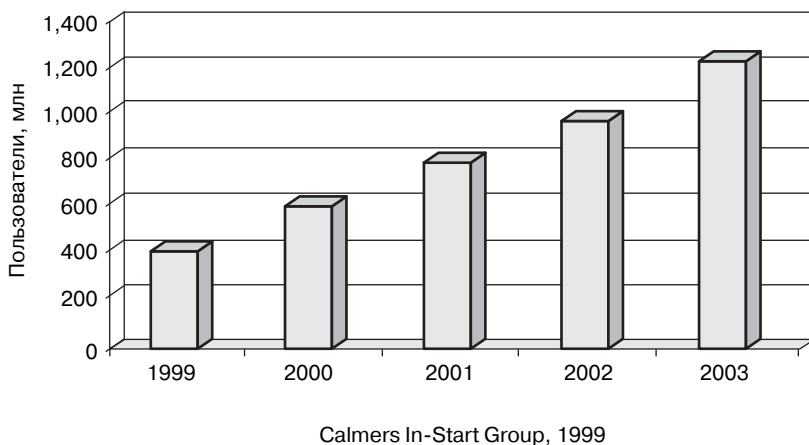


Рис. 1.1. Число пользователей сотовых телефонов в мире

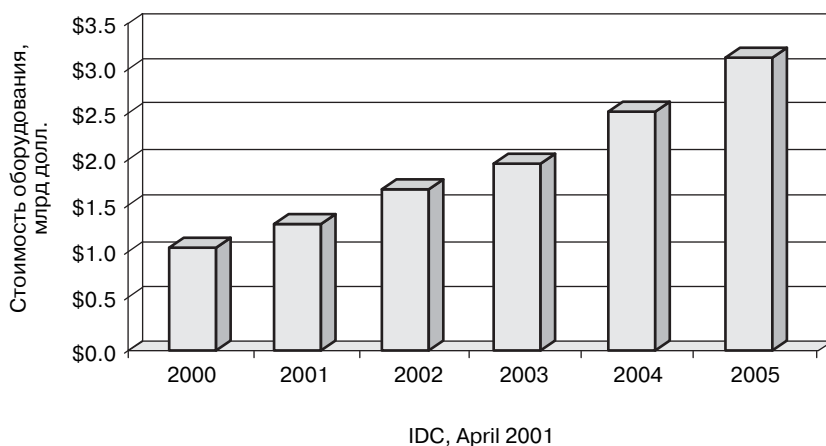
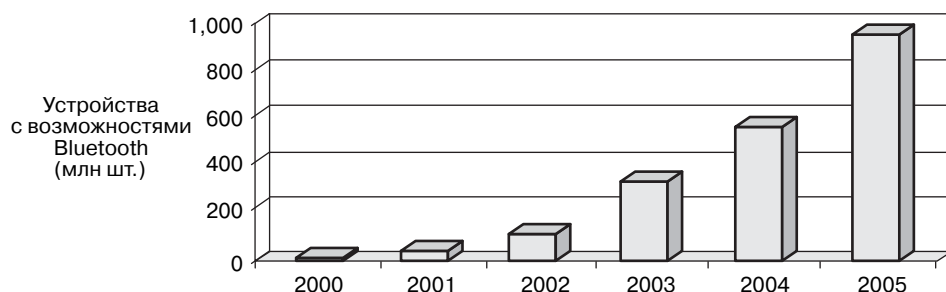


Рис. 1.2. Прогноз развития рынка беспроводных LAN: 2000–2005 годы

Прогноз развития Bluetooth, беспроводной технологии ближнего действия (в радиусе 10 м), предназначенной для взаимосвязи таких устройств, как принтеры, PDA (Personal Digital Assistant – карманный компьютер<sup>1</sup>), компьютерные клавиатуры и сотовые телефоны, также весьма оптимистичен (см. рис. 1.3). К 2005 году в мире будет около миллиарда устройств со встроенными возможностями Bluetooth-связи, согласно исследованиям компании Cahner's In-Stat Group. Все это означает, что, несмотря на колоссальный прогресс беспроводной технологии за 20 прошедших лет, основное ее развитие ожидает нас в будущем.

<sup>1</sup> Дословно – «персональный цифровой помощник». – Прим. перев.



Calmers In-Start Group, April 2001

Рис. 1.3. Прогноз развития рынка Bluetooth: 2000–2005 годы

## История развития беспроводных технологий

Чтобы лучше представлять себе перспективы развития беспроводного рынка, надо проследить историю его возникновения и развития.

История беспроводных технологий берет свое начало в конце XIX века, когда получил свое развитие телеграф Маркони. Запатентованная в 1896 году в Англии, эта технология обеспечивала передачу радиоволн без проводов на большие расстояния. Однако телеграф Маркони мог передавать только точки и тире азбуки Морзе, а не живой голос. На первом этапе его применение было ограничено связью «корабль–корабль» или «корабль–берег».

После того как изобретение телеграфа продемонстрировало потенциал беспроводной связи, компании и индивидуальные пользователи стали активно искать аналогичные способы передачи голоса. Повторяя успех Маркони, американский изобретатель Реджинальд Фессенден (Reginald Fessenden) осуществил первую полноценную радиотрансляцию в 1906 году – с этого момента мы уже можем говорить о технической революции.

В 1920 году такие компании, как General Electric (GE), AT&T и вновь созданная Radio Corporation of America (RCA) включились в создание беспроводной индустрии – АМ-радио. Результаты были совершенно потрясающими; что-то похожее наблюдалось лишь семьдесятю годами позже в связи с ростом Internet.

«Казалось, что завтра буквально все стали заниматься радиопередачей – газеты, банки, государственные учреждения, общественные организации, университеты и колледжи, аптеки и больницы», – вспоминает Том Льюис в своей книге «Воздушная империя»<sup>1</sup> (Tom Lewis. *Empire of the Air*. – New York: Harper Collins, 1991, pp. 162–163).

С ростом радиоконтента росла и потребность в радиопередачах у слушателей. К 1929 году в США было более 6 млн радиоприемников, которые стали новым средством получения информации. Через 20 лет приемниками обзавелось уже

<sup>1</sup> Название книги содержит каламбур: «air» в переводе с английского – «воздух», «эфир» и в то же время «радиоэфир». *Empire of the Air* – «воздушная империя» или «империя радио». – Прим. ред.

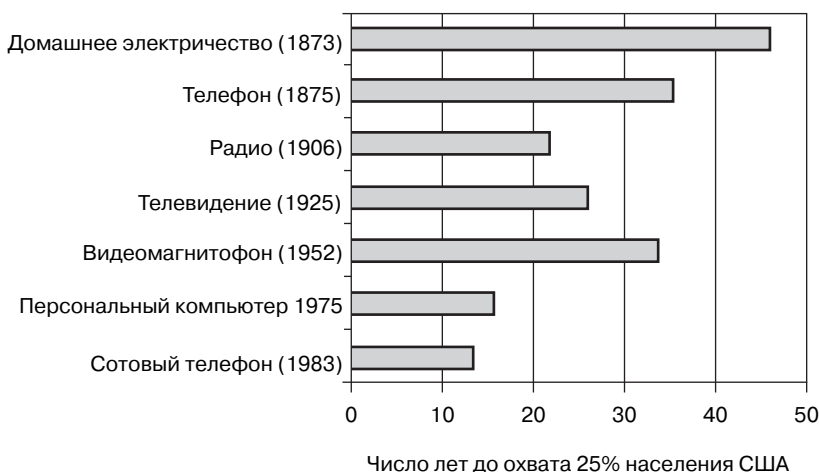


Рис. 1.4. Сравнение скорости выхода на рынок технологий массового использования

25% населения. В те времена такие темпы роста являли пример самого быстрого внедрения массовой технологии (рис. 1.4).

Беспроводные технологии распространялись, даже несмотря на глобальную депрессию 1930-х годов и появление таких новшеств, как радио с частотной модуляцией (FM) и телевидение. Вторая мировая война только ускорила развитие беспроводной связи, поскольку военные вкладывали в это значительные ресурсы.

После Второй мировой войны развитие беспроводных технологий массового применения затормозилось. Ветер перемен подул только после запуска советского спутника в 1957 году. Сразу после этого США и СССР начали соперничество за освоение космоса, вкладывая огромные финансовые и человеческие ресурсы в новые космические технологии. Однако связь с космическими кораблями требовала современных беспроводных коммуникационных систем, и на их создание были брошены немалые силы. Это оказало существенное влияние на будущее беспроводных систем.

## 1970-е годы: первые беспроводные сети

Первые беспроводные телефонные системы появились в США в 1970-е годы. Основанные на технологии, разработанной в лабораториях Белла компании AT&T, эти системы были аналоговыми, работали в ограниченном диапазоне частот и могли одновременно обрабатывать только небольшое число вызовов. Их использовали в основном для обеспечения безопасности и усиления силовых структур. Основным недостатком таких систем состоял в том, что они не могли поддерживать связь непрерывно при перемещении абонента от одной базовой станции к другой (см. Sami Tabane. Handbook of Mobile Radio Networks. – Boston: Artech, 2000, p. 206).

Потребность в мобильной передаче голоса непрерывно росла в течение 1970-х годов; нужны были новые методы, которые обеспечили бы одновременную работу большого числа пользователей в одной «соте» и мобильность между «сотами».

Располагая «соты» в пределах одного километра друг от друга, операторы создали системы, которые впервые смогли передавать звонок из одной «соты» в другую при том, что абонент движется, не прерывая разговора. Первую систему типа AMPS (Advanced Mobile Phone Service – услуга развитой мобильной телефонии) создала компания AT&T в Чикаго в 1979 году. Аналогичные системы были развернуты в Европе и Японии в начале 1980-х годов. Сегодня мы говорим о таких сетях как о первом поколении сетей мобильной связи.

Сети первого поколения не раскрывали весь потенциал беспроводных технологий. Довольно быстро потребность в мобильной связи стала превышать имеющуюся полосу пропускания, что приводило к потере соединения. В 1981 году сотовая сеть Нью-Йорка могла одновременно обслуживать только 24 абонента, поэтому общая база абонентов была ограничена 700 пользователями. Подобное ограничение приводило к тому, что мобильная связь была доступна только небольшой группе «избранных». Кроме того, первые мобильные телефоны были крупногабаритными и весьма тяжелыми. Тем не менее интерес к мобильной телефонии постоянно рос, и сетевые операторы стремились модернизировать свои сети, чтобы удовлетворить повышенный спрос (см. James B. Murray. *Wireless Nation*. – Cambridge, Massachusetts: Perseus Publishing, 2001, p. 19).

Самой большой помехой на пути дальнейшего развития сети была легитимность частоты. Изначально правительства разных стран планировали использовать радио для военных целей и обеспечения безопасности. Как беспроводной спектр регулировался государством, для общества оставалось тайной. Сталкиваясь со стремительным развитием беспроводных технологий во всем мире, правительственные круги были вынуждены разрабатывать правила выделения беспроводного спектра для его использования широкими слоями населения.

В 1980-е годы США и остальные страны мира приняли разные стратегии распространения новых беспроводных сетей. В Европе и Азии было решено развивать единый стандарт беспроводной передачи голоса (Global System for Mobile communications – GSM), а в США действовали конкурирующие стандарты. Эта ситуация будет подробно обсуждаться в следующем разделе. В то время на существование двух принципиально разных путей развития не обращали внимания ни политики, ни технологи. Только в XXI веке разница стратегий проявилась в полной мере, поскольку из-за повсеместного распространения мобильной связи возникла потребность в глобальной беспроводной сети. К сожалению, оказалось, что быстро решить возникшие проблемы не удастся.

## **1980-е годы: рынок услуг беспроводной связи начинает развиваться**

Ввиду несомненного успеха систем AMPS правительство США столкнулось с необходимостью выделить дополнительный ресурс радиочастотного спектра для беспроводных коммуникаций. Перед американской Федеральной комиссией по телекоммуникациям (Federal Communications Commission, FCC) была поставлена

задача выработать процедуру лицензирования радиоспектра для удовлетворения запросов рынка. Весной 1981 года FCC огласила свое намерение выделить полосу частот в 40 МГц в главных промышленных и городских регионах США. Это был очень существенный шаг в плане развития коммуникационной емкости. Такая полоса спектра давала возможность организации 666 каналов сотовых коммуникаций в каждом регионе. По сравнению с имеющимися до тех пор 44 каналами это был настоящий «квантовый скачок» в сторону увеличения емкости (см. James B. Murray. *Wireless Nation*. – Cambridge, Massachusetts: Perseus Publishing, 2001, p. 25). Изначально FCC стремилась обеспечить мобильной сотовой связью крупные города США, но в конечном счете такая сеть должна была охватывать все 300 промышленных регионов страны.

Чтобы создать конкуренцию на рынке, FCC выдала по две лицензии на каждый участок: одну – местной телефонной компании, другую – беспроводной компании. Что не менее важно, FCC изначально не обращала никакого внимания на техническую сторону: победитель на аукционе лицензий мог развертывать сеть на основе любой технологии. Подобное решение очень характерно для политики невмешательства в экономику администрации Рональда Рейгана (Ronald Reagan). Кроме того, здесь сказался и недавний правительственный антимонопольный раздел компании AT&T.

По мнению FCC, наличие двух операторов в каждом регионе гарантировало конкуренцию на телекоммуникационном рынке и препятствовало появлению национального монополиста сотовой связи. После раздела AT&T в 1982 году стало ясно, что беспроводной рынок будут создавать несколько новых игроков, но уж никак не AT&T. Эта фирма даже не участвовала в первом аукционе лицензий на частоты, оставив рынок открытым для новых предпринимателей. Когда в 1993 году AT&T все же вышла на рынок сотовой связи благодаря приобретению компании McCaw Cellular, это стоило ей более 12 млрд долларов.

С 1983 года FCC начала выдавать лицензии на разворачивание сетей в основных регионах США. В октябре того же года Ameritech – одна из семи компаний, образовавшихся после раздела AT&T, запустила первую коммерческую систему сотовой связи в Чикаго и очень быстро привлекла 3000 абонентов (см. James B. Murray. *Wireless Nation*. – Cambridge, Massachusetts: Perseus Publishing, 2001, p. 70). Первые сети были аналоговыми; благодаря вышеупомянутой политике невмешательства со стороны FCC развитию совместимых сетей практически не уделялось внимания.

В Европе рынок мобильной телефонии развивался совершенно иначе. В самом начале 1980-х годов европейские правительства вырабатывали специальную политику для европейского беспроводного рынка. В то время европейский телекоммуникационный рынок отличался от американского по целому ряду ключевых параметров, что в конечном счете привело к формированию стратегий развития, абсолютно не схожих с принятыми в США:

- *государственные телефонные монополии* предоставляли местную и дальнюю телефонную связь в большинстве западноевропейских стран. Конкуренция

была минимальной. Хотя некоторые попытки приватизации и предпринимались (особенно в Великобритании), чаще всего на страну приходился только один телефонный оператор. Ситуация в корне отличалась от США, где после разделения телефонной монополии AT&T на части рынок беспроводной связи формировали совершенно новые компании. На европейском рынке в отсутствие конкуренции только традиционные телефонные операторы имели средства и возможности создания новых беспроводных систем.

- *география*. Территория Западной Европы меньше, чем США, но при этом плотность населения гораздо выше. Отсюда следует, что развертывание европейской сети обходится существенно дешевле, чем в США.
- *мобильность населения*. Создание Европейского общего рынка привело к созданию общеевропейской коммерции и торговли. Жители Европы путешествовали в другие страны гораздо чаще, чем американцы. Мобильность населения заставила всерьез задуматься о совместимости беспроводных сетей в разных странах.

В 1982 году Европейская ассоциация администраций почтовых служб и телекоммуникаций (the Conference of European Posts and Telecommunications Administrations, СЕРТ), куда входили главы телекоммуникационных компаний из 26 стран, постановила организовать Европейский беспроводной телекоммуникационный рынок. Было принято два важных решения: первое – о выработке единого европейского стандарта беспроводной связи (для его формирования была организована специальная группа), второе – о выделении полосы частот в диапазоне 900 МГц для использования новыми беспроводными сетями в каждой стране.

За кратчайший срок СЕРТ добились того, чего не удавалось сделать FCC: создать технологический стандарт и выделить достаточный участок спектра радиочастот. Несмотря на то что до начала успешной коммерческой работы первой европейской сети стандарта GSM оставалось еще десять лет, инициатива СЕРТ способствовала созданию большого и востребованного рынка.

Пока члены СЕРТ вели работу над стандартом GSM, отдельные страны, в частности Великобритания, Франция, Германия, приступили к развертыванию собственных аналоговых систем. Однако эти системы, подобно AMPS, были достаточно дорогими, имели незначительный радиус действия и относительно слабый сигнал. Тем не менее они привлекали большое внимание пользователей и демонстрировали возможности беспроводных технологий.

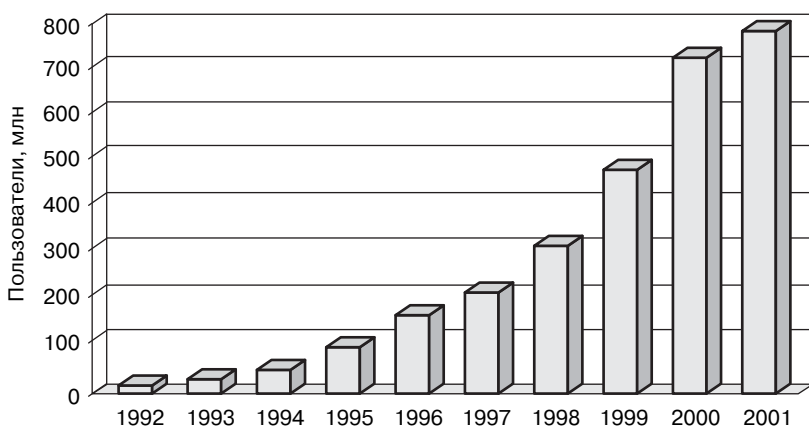
В начале 1980-х годов СЕРТ разрабатывала стандарт GSM. В это время операторы мобильной связи из тринадцати европейских стран подписали «Меморандум о взаимопонимании» (Memorandum of Understanding, MoU), где была отмечена специфика стандарта GSM. Важнейшая особенность заключалась в том, что GSM – цифровой стандарт, а не аналоговый. Выбор цифрового стандарта в то время был совершенно провидческим решением. Цифровая связь обеспечивает лучшее распределение спектра, лучшее качество сигнала, более простой интерфейс с наземными ISDN-службами и, что важнее всего, лучшую безопасность.

## 1990-е годы: позиция беспроводных сетей на рынке укрепляется

В течение 1990-х годов беспроводные технологии наконец-то завоевали достойное место на рынке. В начале 60-х годов один из основателей компании Intel Гордон Мур (Gordon Moore) предсказал, что число транзисторов, располагаемых на одном чипе, будет возрастать вдвое примерно каждые 18 месяцев. Со временем оказалось, что это предсказание выполняется на удивление точно. В 1990-е годы действие «закона Мура» привело к появлению быстрых и недорогих чипов для персональных компьютеров и сотовых телефонов; дешевели и другие компоненты телефонов. Кроме того, сети продолжали расширяться, улучшалось качество передачи и приема сигнала. Аппараты, которые прежде стоили более 3000 долларов и свидетельствовали о принадлежности их владельца к элите, теперь стали достоянием масс.

В 1991 году стала предлагать свои услуги первая коммерческая GSM-сеть в Скандинавии. Первый оператор за пределами Европы, а именно в Австралии, появился через год. GSM и другие сетевые стандарты (TDMA, CDMA, а также PDC – Personal Digital Communication, «персональная цифровая коммуникация») известны сегодня как сети второго поколения (2G).

В 1992 году было заключено первое международное роуминговое соглашение между двумя европейскими операторами – Vodafone и Telecom Finland, позволившее их абонентам пользоваться услугами обеих сетей. Изначально приняв единый технологический стандарт, европейцы получили возможность путешествовать по Европе и везде пользоваться одним мобильным телефоном, чего в США не удавалось реализовать еще шесть лет. Как следствие, в середине 90-х годов наблюдался устойчивый рост числа пользователей сетей GSM (рис. 1.5).



gsmworld.com

Рис. 1.5. Число абонентов сетей GSM: 1992–2001 годы

Даже в Европе, где правительства поддерживали традиционные телефонные монополии, конкуренция существовала и весьма способствовала широкому распространению беспроводных услуг. Рассмотрим ситуацию в Польше в конце 90-х годов. Когда социалистический лагерь распался в конце 80-х, большинство стран Варшавского договора пошло по капиталистическому пути развития и стало привлекать западных инвесторов, стремящихся сделать бизнес на новых развивающихся рынках. Несмотря на стремительное движение стран бывшего соцлагеря к свободной рыночной конкуренции, переход на новые технологии и услуги осуществлялся гораздо медленнее. По состоянию на 1997 год жителям Польши приходилось ждать четыре года, чтобы установить новый проводной телефон, и на сто человек населения было всего 13 таких телефонов, в то время как на Западе – 50 (см. издание Европейского банка реконструкции и развития (European Bank for Reconstruction and Development), путеводитель »Poland Country Guide», 1997). Разумеется, беспроводная связь при этом оказывалась как нельзя кстати – не надо было долго ждать появления домашнего телефона. В результате сегодня многие поляки пользуются беспроводной связью и просто не думают о проводной линии у себя дома.

Хотя польское правительство выдало всего две GSM-лицензии в Польше (Era GSM и Plus GSM), эти операторы очень агрессивно конкурируют друг с другом. Табл. 1.1 наглядно демонстрирует результаты этой конкуренции уже в первые месяцы эксплуатации сетей GSM в Польше. Вначале сотовые телефоны стоили не дешевле 300 долларов, и за подключение приходилось платить столько же. Но уже через шесть месяцев цена подключения снизилась до 1 доллара, телефоны тоже заметно подешевели, и в результате число подписчиков стало насчитывать десятки тысяч.

*Таблица 1.1. Развитие польского GSM-рынка и предоставление льгот с октября 1996 до марта 1997 года (по данным, предоставленным руководством компании Era GSM в марте 1997 года)*

Дата	Оператор	Продвижение
Сентябрь 1996 года	Era и Plus GSM	Запущены услуги GSM
Октябрь 1996 года	Plus GSM	601 бесплатная минута при подписке на услуги
Январь 1997 года	Era GSM	Бесплатный телефон Philips (стоимостью 320 долларов) при подписке
Февраль 1997 года	Plus GSM	Премия 100 долларов за подписку
Февраль 1997 года	Era GSM	Телефон и подписка на услуги за 200 долларов
Март 1997 года	Plus GSM	Активация услуг за 1 доллар

В США, наоборот, общенациональный роуминг было трудно организовать. Благодаря политике FCC сформировался сотовый рынок с разными технологиями и наличием конкурентов в каждом регионе. Если взаимодействие GSM-сетей обеспечивается просто, то связь между американскими сотовыми сетями, построенными на основе различного оборудования и переключателей, – процесс

Конец ознакомительного фрагмента.

Приобрести книгу можно  
в интернет-магазине «Электронный универс»  
([e-Univers.ru](http://e-Univers.ru))