

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Вегешна Шринивас. Качество обслуживания в IP-сетях. Пер. с англ. М.: Издательский дом “Вильямс”, 2003. – 368 с.: ил.
2. Кожанов Ю.Ф. Протоколы и интерфейсы в цифровой сети с коммутацией каналов.: СПб, Искусство России, 2002. – 256 с. : ил.
3. Олифер В.Г., Олифер Н.А. Компьютерные сети. Принципы, технологии, протоколы: Учебник для вузов. 3-е изд. – СПб: Питер, 2006. – 958 с. : ил.
4. Программа сетевой академии. Cisco CCNA 1 и 2. Вспомогательное руководство, 3-е изд., с испр.: Пер. с англ. – М.: Издательский дом “Вильямс”, 2005. – 1168 с.: ил. – Парал. тит. англ.
5. ITU-T Recommendation E.164. The international public telecommunication numbering plan.
6. ITU-T Recommendation G.703. Physical/electrical characteristics of hierarchical digital interfaces.
7. ITU-T Recommendation G.704. Synchronous frame structures used at 1544, 6312, 2048, 8448 and 44 736 kbit/s hierarchical levels.
8. ITU-T Recommendation G.114. International telephone connections and circuits – General Recommendations on the transmission quality for an entire international telephone connection.
9. ITU-T Recommendation G.711. PULSE CODE MODULATION (PCM) OF VOICE FREQUENCIES.
10. ITU-T Recommendation G.723.1. DUAL RATE SPEECH CODERFOR MULTIMEDIA COMMUNICATIONS TRANSMITTING AT 5.3 AND 6.3 kbit/s.
11. ITU-T Recommendation G.729. CODING OF SPEECH AT 8 kbit/s USING CONJUGATE-STRUCTURE ALGEBRAIC-CODE-EXCITED LINEAR-PREDICTION (CS-ACELP).
12. ITU-T Recommendation G.726. 40, 32, 24, 16 kbit/s ADAPTIVE DIFFERENTIAL PULSE CODE MODULATION (ADPCM).
13. ITU-T Recommendation G.732. Characteristics of primary PCM multiplex equipment operating at 2048 kbit/s.
14. ITU-T Recommendation G.811. Timing characteristics of primary reference clocks.
15. ITU-T Recommendation G.960. Access digital section for ISDN basic rate access.
16. ITU-T Recommendation G.961. Digital transmission system on metallic local lines for ISDN basic rate access.
17. ITU-T Recommendation G.962. Access digital section for ISDN primary rate at 2048 kbit/s.
18. ITU-T Recommendation G.964. V-Interfaces at the digital local exchange (LE) - V5.1 interface (based on 2048 kbit/s) for the support of access network (AN).
19. ITU-T Recommendation G.965. V-interfaces at the digital local exchange (LE) - V5.2 interface (based on 2048 kbit/s) for the support of access network (AN).
20. ITU-T Recommendation I.430. Basic user-network interface - Layer 1 specification.
21. ITU-T Recommendation I.431. Primary rate user-network interface - Layer 1 specification.
22. ITU-T Recommendation P.800. Methods for subjective determination of transmission quality.
23. ITU-T Recommendation Q.512. Digital exchange interfaces for subscriber access.
24. ITU-T Recommendation Q.543. Digital exchange performance design objectives.
25. ITU-T Recommendation Q.551. Transmission characteristics of digital exchanges.
26. ITU-T Recommendation Q.703. Signalling link.

27. ITU-T Recommendation Q.704. Signalling network functions and messages.
28. ITU-T Recommendation Q.763. Signalling System No. 7 – ISDN user part formats and codes.
29. ITU-T Recommendation Q.920. ISDN user-network interface data link layer - General aspects.
30. ITU-T Recommendation Q.921. ISDN user-network interface - Data link layer specification.
31. ITU-T Recommendation Q.930. ISDN user-network interface layer 3 - General aspects.
32. ITU-T Recommendation Q.931. ISDN user-network interface layer 3 specification for basic call control.
33. ITU-T Recommendation X.200. INFORMATION TECHNOLOGY – OPEN SYSTEMS INTERCONNECTION – BASIC REFERENCE MODEL: THE BASIC MODEL.
34. ITU-T Recommendation X.509. Information technology – Open systems interconnection – The directory: public-key and attribute certificate frameworks.
35. RFC 768. User Datagram Protocol. J. Postel. Aug-28-1980.
36. RFC 791. Internet Protocol. J. Postel. Sep-01-1981.
37. RFC 792. Internet Control Message Protocol. J. Postel. Sep-01-1981.
38. RFC 793. Transmission Control Protocol. J. Postel. Sep-01-1981.
39. RFC 821. Simple Mail Transfer Protocol. J. Postel. Aug-01-1982.
40. RFC 826. Ethernet Address Resolution Protocol: Or converting network protocol addresses to 48.bit Ethernet address for transmission on Ethernet hardware. D.C. Plummer. Nov-01-1982.
41. RFC 854. Telnet Protocol Specification. J. Postel, J.K. Reynolds. May-01-1983.
42. RFC 894. Standard for the transmission of IP datagrams over Ethernet networks. C. Hornig. Apr-01-1984.
43. RFC 959. File Transfer Protocol. J. Postel, J.K. Reynolds. Oct-01-1985.
44. RFC 1034. Domain names - concepts and facilities. P.V. Mockapetris. Nov-01-1987.
45. RFC 1035. Domain names - implementation and specification. P.V. Mockapetris. Nov-01-1987.
46. RFC 1112. Host extensions for IP multicasting. S.E. Deering. Aug-01-1989.
47. RFC 1155. Structure and identification of management information for TCP/IP-based internets. M.T. Rose, K. McCloghrie. May-01-1990.
48. RFC 1213. Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets:MIB-II. K. McCloghrie, M.T. Rose. Mar-01-1991.
49. RFC 1321. The MD5 Message-Digest Algorithm R. Rivest. April 1992.
50. RFC 1332. The PPP Internet Protocol Control Protocol (IPCP). G. McGregor. May 1992.
51. RFC 1350. The TFTP Protocol (Revision 2). K. Sollins. July 1992.
52. RFC 1390. Transmission of IP and ARP over FDDI Networks. D. Katz. January 1993.
53. RFC 1513. Token Ring Extensions to the Remote Network Monitoring MIB. S. Waldbusser. September 1993.
54. RFC 1661. The Point-to-Point Protocol (PPP). W. Simpson, Ed.. July 1994.
55. RFC 1662. PPP in HDLC-like Framing. W. Simpson, Ed.. July 1994.
56. RFC 1939. Post Office Protocol - Version 3. J. Myers, M. Rose. May 1996.
57. RFC 1994. PPP Challenge Handshake Authentication Protocol (CHAP). W. Simpson. August 1996.
58. RFC 2131. Dynamic Host Configuration Protocol. R. Droms. March 1997.
59. RFC 2205. Resource ReSerVation Protocol (RSVP) -- Version 1 Functional Specification. R. Braden, Ed., L. Zhang, S. Berson, S. Herzog, S. Jamin. September 1997.

60. RFC 2210. The Use of RSVP with IETF Integrated Services. J. Wroclawski. September 1997.
61. RFC 2212. Specification of Guaranteed Quality of Service. S. Shenker, C. Partridge, R. Guerin. September 1997.
62. RFC 2215. General Characterization Parameters for Integrated Service Network Elements. S. Shenker, J. Wroclawski. September 1997.
63. RFC 2246. The TLS Protocol Version 1.0 T. Dierks, C. Allen. January 1999.
64. RFC 2328. OSPF Version 2. J. Moy. April 1998.
65. RFC 2401. Security Architecture for the Internet Protocol. S. Kent, R. Atkinson. November 1998.
66. RFC 2406. IP Encapsulating Security Payload (ESP). S. Kent, R. Atkinson. November 1998.
67. RFC 2453. RIP Version 2. G. Malkin. November 1998.
68. RFC 2460. Internet Protocol, Version 6 (IPv6). Specification. S. Deering, R. Hinden. December 1998.
69. RFC 2464. Transmission of IPv6 Packets over Ethernet Networks. M. Crawford. December 1998.
70. RFC 2474. Definition of the Differentiated Services Field (DS Field) in the IPv4 and IPv6 Headers. K. Nichols, S. Blake, F. Baker, D. Black. December 1998.
71. RFC 2616. Hypertext Transfer Protocol -- HTTP/1.1. R. Fielding, J. Gettys, J. Mogul, H. Frystyk, L. Masinter, P. Leach, T. Berners-Lee. June 1999.
72. RFC 2633. S/MIME Version 3 Message Specification. B. Ramsdell, Ed.. June 1999.
73. RFC 2915. The Naming Authority Pointer (NAPTR) DNS Resource Record M. Mealling, R. Daniel.
74. RFC 2960. Stream Control Transmission Protocol. R. Stewart, Q. Xie, K. Morneau, C. Sharp, H. Schwarzbauer, T. Taylor, I. Rytina, M. Kalla, L. Zhang, V. Paxson. October 2000.
75. RFC 3031. Multiprotocol Label Switching Architecture. E. Rosen, A. Viswanathan, R. Callon. January 2001.
76. RFC 3032. MPLS Label Stack Encoding. E. Rosen, D. Tappan, G. Fedorkow, Y. Rekhter, D. Farinacci, T. Li, A. Conta. January 2001.
77. RFC 3232 Assigned Numbers. J. Reynolds. January 2002.
78. RFC 3261. SIP: Session Initiation Protocol. J. Rosenberg, H. Schulzrinne, G. Camarillo, A. Johnston, J. Peterson, R. Sparks, M. Handley, E. Schooler. June 2002.
79. RFC 3262. Reliability of Provisional Responses in Session Initiation Protocol (SIP). J. Rosenberg, H. Schulzrinne. June 2002.
80. RFC 3311. The Session Initiation Protocol (SIP) UPDATE Method. J. Rosenberg. October 2002.
81. RFC 3550. RTP: A Transport Protocol for Real-Time Applications. H. Schulzrinne, S. Casner, R. Frederick, V. Jacobson. July 2003.
82. RFC 3761. The E.164 to Uniform Resource Identifiers (URI) Dynamic Delegation Discovery System (DDDS) Application (ENUM) P. Faltstrom, M. Mealling. April 2004.
83. RFC 4291. IP Version 6 Addressing Architecture. R. Hinden, S. Deering. February 2006.
84. RFC 4750. OSPF Version 2 Management Information Base D. Joyal, P. Galecki, S. Giacalone, R. Coltun, F. Baker. December 2006.
85. 3GPP TS 22.060: "General Packet radio Service (GPRS); Service description; Stage 1".
86. 3GPP TS 22.173: "3rd Generation Partnership Project; Technical Specification Group Services and System Aspects; IMS Multimedia Telephony Service and supplementary services; Stage 1".

- 87. 3GPP TS 23.002: "Network Architecture".
- 88. 3GPP TS 23.003: "Numbering, addressing and identification".
- 89. 3GPP TS 23.060: "General Packet Radio Service (GPRS); Service description; Stage 2".
- 90. 3GPP TS 33.102: 3GPP TS 33.102: "3G Security; Security architecture".
- 91. 3GPP TS 23.216: "Single Radio Voice Call Continuity (SRVCC); Stage 2".
- 92. 3GPP TS 23.228: "IP Multimedia Subsystem (IMS); Stage 2".
- 93. 3GPP TS 23.272: "Circuit Switched Fall-back in Evolved Packet System; Stage 2".
- 94. 3GPP TS 33.203: "Access Security for IP-based services".

**Глава 1. СЕТИ СВЯЗИ СТАЦИОНАРНЫХ АБОНЕНТОВ (ISDN)**

1.1.	Общие сведения	9
1.2.	Структура сети связи стационарных абонентов	11
1.2.1.	Интерфейсы сетевых элементов	12
1.2.2.	Устройство цифровой станции	15
1.3.	Система нумерации	18
1.4.	Способы учета стоимости разговора	20
1.5.	Процессы в цифровой станции	22
1.5.1.	Преобразование аналогового сигнала в цифровой	22
1.5.2.	Формирование межстанционных цифровых потоков	24
1.5.3.	Преобразование линейных кодов	26
1.5.4.	Синхронизация в цифровой сети	29
1.6.	Процессы в цифровой сети интегрального обслуживания	32
1.6.1.	Общие принципы построения общего канала сигнализации	32
1.6.2.	Установление исходящего соединения	35
1.6.3.	Оценка качества обслуживания	42
1.7.	Интеллектуальная сеть связи	45

**Глава 2. СЕТИ СВЯЗИ С КОММУТАЦИЕЙ ПАКЕТОВ**

2.1.	Общие сведения	49
2.2.	Принципы функционирования Интернет	52
2.2.1.	Модель OSI. Понятие об интерфейсах и протоколах	52
2.2.2.	Стек протоколов Интернет	54
2.2.3.	Протоколы доступа в Интернет	56
2.2.4.	Системы счисления и операции, применяемые в IP-сетях	59
2.2.5.	IP-адресация версии 4	61
2.2.6.	IP-адресация версии 6	65
2.2.7.	Присвоение IP-адресов	67
2.2.8.	Принцип коммутации в IP-сети	67
2.3.	Базовые протоколы Интернет	71
2.3.1.	Физический уровень	71
2.3.2.	Канальный уровень	72
2.3.3.	Сетевой уровень	77
2.3.4.	Протокол Internet версии 6	85
2.3.5.	Транспортный уровень	87
2.3.6.	Сеансовый уровень	88
2.3.7.	Представительный уровень	92
2.3.8.	Прикладной уровень	92
2.4.	Обслуживание мультимедийных приложений	97
2.4.1.	Принципы формирования пакетов	97
2.4.2.	Параметры качества обслуживания	100
2.4.3.	Механизмы обеспечения качества обслуживания	102
2.5.	Протоколы мультимедийных приложений	108
2.5.1.	Классы сетевого качества обслуживания	108
2.5.2.	Технология коммутации по меткам	114
2.5.3.	Транспортный протокол реального времени	119
2.5.4.	Протокол иницирования сеанса связи	120

<b>2.6. Обеспечение безопасности сети связи</b>	<b>133</b>
<b>2.6.1. Общие сведения</b>	<b>133</b>
<b>2.6.2. Методы защиты информации</b>	<b>134</b>
<b>2.6.3. Обеспечение безопасности на сетевом уровне</b>	<b>136</b>
<b>2.6.4. Обеспечение безопасности на представительном и прикладном уровнях</b>	<b>139</b>
<b>2.6.5. Защита от DOS-атак</b>	<b>141</b>
<b>Глава 3. СЕТИ СВЯЗИ МОБИЛЬНЫХ АБОНЕНТОВ</b>	
<b>3.1. Историческая справка</b>	<b>145</b>
<b>3.2. Сотовая наземная сеть связи мобильных абонентов второго поколения. Стандарт GSM</b>	<b>148</b>
<b>3.2.1. Сетевые элементы</b>	<b>148</b>
<b>3.2.2. Зона обслуживания центра коммутации</b>	<b>150</b>
<b>3.2.3. Идентификация и адресация в сети 2G</b>	<b>151</b>
<b>3.2.4. Способы учета стоимости соединений</b>	<b>153</b>
<b>3.3. Процессы в сети связи мобильных абонентов второго поколения. Стандарт GSM</b>	<b>157</b>
<b>3.3.1. Обеспечение безопасности сети</b>	<b>158</b>
<b>3.3.2. Регистрация мобильных абонентов</b>	<b>160</b>
<b>3.3.3. Установление исходящего соединения</b>	<b>163</b>
<b>3.3.4. Установление входящего соединения</b>	<b>164</b>
<b>3.3.5. Установление внутреннего соединения</b>	<b>165</b>
<b>3.3.6. Установление транзитного соединения</b>	<b>166</b>
<b>3.3.7. Эстафетная передача соединения</b>	<b>166</b>
<b>3.3.8. Доставка коротких сообщений</b>	<b>168</b>
<b>3.4. Надстройка сети связи мобильных абонентов второго поколения. Пакетная радиосвязь общего пользования</b>	<b>171</b>
<b>3.4.1. Сетевые элементы</b>	<b>171</b>
<b>3.4.2. Обеспечение качества обслуживания</b>	<b>174</b>
<b>3.5. Сотовая наземная сеть связи мобильных абонентов третьего поколения. Стандарт UMTS</b>	<b>175</b>
<b>3.5.1. Структура сети 3G</b>	<b>175</b>
<b>3.5.2. Сеть радиодоступа UTRAN</b>	<b>177</b>
<b>3.5.3. Идентификация и адресация в сети 3G</b>	<b>179</b>
<b>3.5.4. Обеспечение безопасности сети</b>	<b>180</b>
<b>3.5.5. Регистрация мобильных абонентов</b>	<b>181</b>
<b>3.5.6. Установление исходящего соединения</b>	<b>183</b>
<b>3.5.7. Установление входящего соединения</b>	<b>185</b>
<b>3.6. Подсистема IMS</b>	<b>186</b>
<b>3.6.1. Регистрация мобильных абонентов в IMS</b>	<b>188</b>
<b>3.6.2. Установление соединения в IMS</b>	<b>190</b>
<b>3.7. Сотовая наземная сеть связи мобильных абонентов четвертого поколения. Стандарт LTE</b>	<b>192</b>
<b>3.7.1. Архитектура сети</b>	<b>192</b>
<b>3.7.2. Взаимодействие с другими сетями</b>	<b>194</b>
<b>СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ</b>	<b>199</b>