

---

**ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ  
УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ МОСКОВСКОЙ ОБЛАСТИ  
«ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

**Ю.В. Стрелюк, Г.Н. Исаева, Е.Д. Штрафина**

**СОВРЕМЕННЫЕ СЕТЕВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

Учебно-методическое пособие

**Королев  
2020**

УДК 681.324, УДК 004.71

Стреналюк Ю.В., Исаева Г.Н., Штрафина Е.Д. Современные сетевые технологии. / под ред. д.т.н., профессора Стреналюка Ю.В.

Учебно-методическое пособие. МГОТУ, Королёв Московской области, 2020.

Рецензент: д.т.н., профессор Артюшенко В.М.

В учебном пособии рассматриваются вопросы, связанные с основными понятиями и направлениями развития современных сетевых технологий.

Пособие построено по тематическому принципу, что позволяет использовать его отдельные разделы при изучении смежных дисциплин студентами этих других специальностей.

Учебное пособие предназначено для студентов, обучающихся по специальностям магистратуры **09.04.03 «Прикладная информатика»** и бакалавриата **09.03.03 «Прикладная информатика», 09.03.02 «Информационные системы и технологии»** и **27.03.04 «Управление и информатика в технических системах»** при изучении курса «Вычислительные системы, сети и телекоммуникации», а также для студентов других специальностей при изучении курсов: «Сети и системы передачи информации», «Сети корпоративных информационных систем», «Вычислительные машины, системы и сети», «Информационные сети и телекоммуникации» и т.п.

© Московский государственный областной  
технологический университет

## СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ .....	4
1. Локальные вычислительные сети с технологией Ethernet.....	5
1.1. Стандарт Гигабит Ethernet по витой паре (ВП) .....	7
1.2. Типы спецификаций 10-Гбит Ethernet.....	9
1.3. 40-100 Гигабит Ethernet (100GbE) - IEEE 802.3ba .....	11
2. Глобальные оптические сети PDH, SDH, DWDM .....	17
2.1. Сети PDH .....	18
2.2. Сети SONET/SDH.....	21
2.3. Сети DWDM (Dense Wave Division Multiplexing).....	24
2.4. Сети OTN (Optical Transport Networks) .....	26
3. MPLS-технология .....	28
3.1. Основные принципы MPLS-технологии .....	28
3.2. Маршрутизатор LSR и таблица продвижения .....	28
3.3. Заголовок MPLS .....	30
3.4. Многоуровневая коммутация по меткам.....	30
4. Городские беспроводные сети 4G – LTE .....	33
4.1. Тренды и перспективы 4G .....	33
4.2. FDD и TDD.....	35
4.3. Совместимость LTE TDD и FDD.....	35
4.4. Какие проблемы возникают при малой скорости Интернета?.....	36
4.5. Принципы построения и функционирования сетей LTE .....	37
4.6. Варианты развития LTE .....	40
Список литературы .....	44
Приложение 1.....	45
Приложение 2.....	47
Приложение 3.....	48

## ВВЕДЕНИЕ

Настоящее методическое пособие содержит четыре раздела и три приложения.

В первом разделе пособия рассмотрены современные высокоскоростные стандарты проводных локальных вычислительных сетей типа *Ethernet*.

Второй раздел пособия посвящен описанию глобальных сетей на оптоволокне.

В третьем - представлены основные принципы *MPLS*-технологии.

Четвертый раздел касается городских беспроводных сетей *4G – LTE*.

В приложении 1 приведены диапазоны частот для *LTE* и *LTE-Advanced*.

В приложении 2 – типы и стандарты *Ethernet IEEE 802.3*.

В приложении 3 представлен перечень сетевых терминов и определений.

Сетевые технологии постоянно развиваются и совершенствуются. Изложенные в пособии количественные и качественные характеристики стандартов и протоколов в сетевом обеспечении являются базовыми и помогут обучаемым по направлениям магистратуры 09.04.03 «Прикладная информатика» и бакалавриата 09.03.03 «Прикладная информатика», 09.03.02 «Информационные системы и технологии» и 27.03.04 «Управление и информатика в технических системах» понять основные принципы функционирования различных видов сетей и, в случае необходимости, расширить свои знания в области современных сетевых технологий.

Данное пособие будет полезно также аспирантам, тематика диссертационных работ и область научных интересов которых связана с исследованием сетевых технологий.