

ПРЕДИСЛОВИЕ

Постоянный рост потребляемых информационных услуг требует всё больших коммуникационных возможностей от телекоммуникационных сетей, которые связывают центры обработки данных (ЦОД) с пользователями. При этом и коммуникационная инфраструктура ЦОД должна справляться с растущими объемами передаваемых данных. Также требуется учитывать то, что все более критическое значение приобретает время реакции на запросы по оказанию услуг. Последний параметр зависит от ряда факторов: от пропускной способности внутрисистемных каналов связи ЦОД; от пропускной способности каналов связи транспортных магистральных, городских и местных сетей и также сетей доступа; от способа организации управления сетью.

В большинстве транспортных сетей и в сетях ЦОД среднего и крупного масштаба базой телекоммуникаций являются линии 10G Ethernet и оптические каналы технологии OTN-OTN. Оборудование этого класса широко используется с середины минувшего десятилетия и 10-гигабитная техника фактически подошла к пределу своих возможностей. Для решения проблемы ограниченной пропускной способности были предприняты первые шаги по стандартизации интерфейсов 40/100 Гбит/с Ethernet (стандарт IEEE 802.3ba) в 2010 г. с перспективой наращивания скорости до 1 Тбит/с. С 2012 г. началось широкомасштабное внедрение оптических систем передачи в транспортные сети на скорости до 120 Гбит/с стандарта G.709/2012 Международного союза электросвязи, сектора стандартизации телекоммуникаций (МСЭ-Т). При этом продолжается работа над стандартами передачи для скоростей 240 Гбит/с, 480 Гбит/с, 1 Тбит/с (проект G.709.1 для интерфейсов на скорости до 25,6 Тбит/с) с перспективой их использования в ближайшие 10...20 лет. Разработаны и внедряются продукты гибкой конфигурации сети SDN (Software Defined Networking) на базе ЦОД. Продолжением этих разработок стала технология для транспортных оптических сетей Transport-Software Defined Networking (T-SDN), что обусловило начало перехода к новой парадигме построения оптических сетей уже 5-го поколения. В экспериментальных системах в 2012 г. достигнута скорость 1 Пбит/с передачи информационных потоков в одном волоконном световоде. Такая скорость, по прогнозам академика Российской Ака-

демии наук Е.М. Дианова [1], будет востребована уже в ближайшее десятилетие.

Таким образом, существует реальная перспектива кардинальных изменений в сфере оптических телекоммуникаций различного масштаба, что потребует подготовку новых специалистов для отрасли связи, т. е. проектировщиков, строителей, эксплуатационного персонала. Для этого необходима корректировка учебных программ для студентов и повышения квалификации работающих специалистов. Учитывая высокие темпы совершенствования техники и полное отсутствие подходящего учебного материала становится актуальным разработка учебного пособия, в котором должны быть отражены все современные тренды развития техники оптической связи с учётом подготовки бакалавров и магистров, обучающихся по направлениям 11.03.02, 11.04.02 «Инфокоммуникационные технологии и системы связи», профилей: «Многоканальные телекоммуникационные системы» и «Оптические системы и сети связи». Учебное пособие также будет полезно специалистам предприятий связи, занимающимся внедрением новых технологий и оборудования оптических сетей связи.

Предлагаемое учебное пособие составлено на основе информационных и методических материалов из различных научных-технических и специальных изданий, конференций, стандартов ITU-T (International Telecommunications Union — Telecommunications services sector) и IEEE (Institute of Electrical and Electronics Engineers), электронных ресурсов ведущих производителей оборудования оптических сетей и т. д. В работе над учебным пособием принял участие ст. препод. Р.З. Ибрагимов, подготовивший разделы 5.4 и 8.3.