

Министерство образования Республики Беларусь
Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК _____

Сергеев
Николай Николаевич

ПАССИВНЫЕ ОПТИЧЕСКИЕ СЕТИ
С ВОЛНОВЫМ РАЗДЕЛЕНИЕМ АБОНЕНТОВ

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук

по специальности 1-45 81 01 «Инфокоммуникационные системы и сети»

Научный руководитель

Урядов Владимир Николаевич

доцент, кандидат технических наук

Минск 2016г.

Библиотека БГУИР

Нормоконтроль

(фамилия, имя, отчество)

(дата, подпись)

ВВЕДЕНИЕ

Целью диссертации является теоретическое исследование построения пассивных оптических сетей (passive optical network) с волновым разделением цифровых потоков абонентов, представляющее экономичный способ обеспечить широкополосную передачу информации.

Развитие сети Internet, в том числе появление новых услуг связи, способствует росту передаваемых по сети потоков данных и заставляет операторов искать пути увеличения пропускной способности транспортных сетей. При выборе решения необходимо учитывать разнообразие потребностей абонентов, потенциал для развития сети а также экономическую целесообразность. Так, PON-сеть, основанная на древовидной волоконной кабельной архитектуре с пассивными оптическими разветвителями на узлах, представляется наиболее экономичной и способной обеспечить широкополосную передачу разнообразных приложений. Архитектура PON обладает необходимой эффективностью наращивания узлов сети и пропускной способности в зависимости от потребностей абонентов.

Сегодня одним из основных вариантов PON является технология Gigabit PON. GPON предоставляет операторам эффективное решение высокоскоростной сети доступа («последней мили»), обеспечивает существенную экономию оптических волокон, а также обеспечивает высокую надежность, благодаря своим пассивным элементам.

В настоящее время в Республике Беларусь ведётся активное внедрение национальным операторам электросвязи пассивной оптической сети (GPON).

Однако, уже сегодня есть необходимость смотреть в завтрашний день, ведь завтра потребность абонентов возрастут, и то что провайдеры могут предложить сейчас, будет недостаточно в скором будущем, поэтому рассмотрим, как новую альтернативу - пассивную оптическую сеть с волновым разделением абонентов.

Таким образом, исследование построения пассивных оптических сетей с волновым разделением цифровых потоков абонентов является актуальной научной задачей. В диссертации уделено внимание вопросам резервирования и надежности сетей PON, подробному анализу разновидностей протоколов и стандартов на базе PON и различных технологий PON, WDM-PON, топологии сети связи, рассматриваются помехи, возникающие в таких сетях вследствие несовершенства оптических компонентов. Ознакомление с данной диссертацией будет полезно всем специалистам, работающим в сфере эксплуатации и проектирования волоконно-оптических систем.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

Современное поколение систем связи обеспечивает передачу различных видов информации на высоких скоростях, сохраняя при этом высокое качество. Главной тенденцией развития сетей сегодня является увеличение скорости передачи, однако повышение качества работы или уменьшение вероятности ошибок в системе является наиболее сложной задачей. В пассивных оптических сетях существует проблема предоставления абоненту требуемой полосы пропускания, а также ограничено количества абонентов и дальность связи, неэффективно используются возможности направляющей среды.

В связи с этим, актуальность данной работы основана на исследовании современных технологий и методов увеличения пропускной способности передачи данных с помощью волнового (спектрального) уплотнения при использовании одной и той же направляющей среды, но с применением дополнительного оборудования на обеих сторонах передачи.

Сейчас специалисты считают, что будущее технологии PON в долгосрочной перспективе — это WDM-PON, использующая волновую сетку DWDM для размещения большого количества параллельных высокоскоростных каналов поверх одной структуры PON. WDM-PON предлагает альтернативу схеме передачи, основанной на разделении во времени, как в GPON, схемой, где каждый ONT передает и принимает данные на определенной длине волны. Типичная архитектура WDM-PON будет заменять пассивные сплиттеры на волновые селективные фильтры, которые часто реализованы как решетка на основе массива волноводов (Arrayed Waveguide Grating -AWG).

Проведенный анализ научных исследований, посвященных развитию пассивных оптических сетей с волновым уплотнением, выявленные тенденции и подходы к решению, позволяют считать актуальным исследование WDM-PON – сетей.

Цель работы

Целью диссертации является теоретическое исследование построения пассивных оптических сетей (passive optical network) с волновым разделением цифровых потоков абонентов, представляющее экономичный способ обеспечить широкополосную передачу информации.

Задачи исследования

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1. Рассмотрение существующих технологий пассивных оптических сетей их анализ и сравнение.
2. Синтез пассивных оптических сетей с волновым разделением абонентов.
3. Анализ эффективности пассивных оптических сетей с волновым разделением абонентов и без оптического разделения встречных направлений передачи.

Методы исследования

В работе использовался метод анализа - выделение в предмете исследования составных частей и их последующее изучение, и метод синтеза - соединение исследуемых свойств и признаков предмета исследования в единое целое.

Используя первый метод, был произведён анализ технологий пассивных оптических сетей, в следствии чего были выявлены из имеющиеся достоинства и недостатки.

Затем, используя второй метод, был произведён синтез пассивных оптических сетей с волновым разделением абонентов. Для оценки этих сетей выполнен анализ их эффективности.

Научная новизна результатов работы

Наиболее значимые новые научные результаты работы:

1. Синтезирована схема PON с волновым мультиплексированием без оптического разделения встречных цифровых потоков, работающая по стандартному протоколу.
2. Синтезирована структура WDM-PON без оптического разделения нисходящего и восходящего цифровых потоков.
3. Рассмотрено влияние нелинейных искажений на встречный канал приёма в пассивных оптических системах, вызванных вынужденным рассеянием Манделъштама – Бриллюэна.

Достоверность полученных результатов

Исходные данные для научных исследований были получены из работ как соотечественных так и зарубежных авторов. Достоверность и

обоснованность научных выводов подтверждена результатами исследования, в которых учтены параметры реальной среды распространения сигнала, а также характеристики реальных устройств. Результаты подтверждают корректность данных, полученных в ходе исследования.

Практическая ценность результатов работы

Синтезированные схемы PON с волновым мультиплексированием без оптического разделения встречных цифровых потоков а также WDM-PON без оптического разделения нисходящего и восходящего цифровых потоков имеют важное практическое значение и будут применяться при модернизации существующих PON-сетей. Результаты проведенных исследований влияния нелинейных искажений на встречный канал приёма в пассивных оптических системах, вызванных вынужденным рассеянием будет применяться при расчёте, проектировании сетей WDM.

КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

Во **Введении** дается краткая характеристика работы, обоснована актуальность темы диссертации, сформулированы ее цель, практическая значимость, научная новизна и основные этапы исследований.

В **1-ом разделе** был произведен обзор существующих пассивных оптических сетей. Описаны их достоинства и недостатки. Методы защиты и резервирования. Особенности проектирования PON и основные проблемы провайдеров при их развертывании.

Во **2-ом разделе** был произведен синтез пассивных оптических сетей различных видов (Пассивные оптические сети с волновым разделением абонентов и N – канальными оптическими ответвителями, PON с волновым мультиплексированием без оптического разделения встречных цифровых потоков, работающая по стандартному протоколу, WDM-PON без оптического разделения нисходящего и восходящего цифровых потоков).

В **3-ем разделе** дается анализ эффективности пассивных оптических сетей с волновым разделением абонентов и без оптического разделения встречных направлений передачи. Произведен расчет баланса мощности в сетях PON с кольцевой топологией и WDM - мультиплексорами и без оптического разделения направлений передачи

В **Заключении** диссертации сформулированы основные результаты выполненной работы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно проделанных исследований пассивных оптических сетей с волновым разделением абонентов в данной работе, можно сделать следующие выводы:

- 1) Произведён сравнительный анализ основных существующих технологий пассивных оптических сетей;
- 2) Рассмотрены методы защиты и резервирования сетей PON;
- 3) Предложено решение сети PON на основе WDM технологии обеспечивающей организацию сети со стандартными протоколами;
- 4) Синтезирована структура WDM-PON обеспечивающая передачу сигналов нисходящего и восходящего потоков без оптического уплотнения. Для этого каждому абоненту выделяется только одна длина волны, что позволяет эффективно использовать всю сетку частот DWDM. Сеть позволяет работать каждому абоненту независимо с высокой скоростью;
- 5) Произведён анализ эффективности пассивных оптических сетей с волновым разделением абонентов и без оптического разделения встречных направлений передачи;
- 6) Выполнен расчет баланса мощности в сетях PON с кольцевой топологией и WDM - мультиплексорами и без оптического разделения направлений передачи;
- 7) Произведена оценка влияния переходных помех в пассивных оптических сетях с волновым разделением каналов.

ПУБЛИКАЦИИ

Результаты данной работы были опубликованы в:

1. 20-й международной научно-технической конференции “Современные средства связи” УО БГАС под темой «Пассивные оптические сети со спектральным уплотнением каналов» страница 63 – 65.

2. 51-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов УО БГУИР под темой «WDM-PON как следующее поколение пассивных оптических сетей» страница 45;

3. 51-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов УО БГУИР под темой «Применение оптоволокна для распределенного контроля температуры» страница 47-48;

Библиотека БГУИР