

Учреждение образования
Белорусский государственный университет
информатики и радиоэлектроники

УДК 621.376:621.39

Червяков
Андрей Игоревич

Эффективность различных методов модуляции в ВОСП

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра технических наук
по специальности 1–45 80 01 Системы, сети и устройства
телекоммуникаций

Научный руководитель
Урядов Владимир Николаевич
к.т.н, доцент

Минск 2020

ВВЕДЕНИЕ

Цифровая связь по оптическим кабелям, приобретающая всё большую актуальность, является одним из главных направлений научно-технического прогресса.

В связи с ростом объемов передаваемой информации потребность в увеличении скорости передачи информации растет на всех уровнях, начиная с локальных сетей и соединений между компьютерами и заканчивая дальними транспортными сетями, охватывающими всю планету.

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.

В сетях дальней связи задача увеличения пропускной способности волоконно-оптических систем передачи при сохранении дальности безрегенерационной передачи информации стоит наиболее остро.

Целью диссертации является исследования возможности увеличения пропускной способности волоконных световодов за счет использования новых принципов формирования каналов и новых видов модуляции оптической несущей, а также когерентных методов приема.

Для ее решения во всем мире на смену системам, использующим модуляцию мощности и прямое детектирование, приходят когерентные оптические системы с другими видами модуляции.

В данной работе проведён анализ технологий, обеспечивающих достижение суммарной скорости 20 Тбит/с по одному волокну.

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.

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.

В данной работе рассмотрены современные технологии, исследованы методы увеличения пропускной способности волоконных световодов за счет применения новых форматов модуляции и когерентной обработки оптических сигналов.

Исследования в области новых форматов модуляции стимулируются поиском путей увеличения скорости и снижения стоимости единицы передаваемой информации.

Проведен анализ и разработаны методы повышения пропускной способности ВОСП. Выявленные тенденции и подходы к решению поставленной задачи, позволяют считать актуальным направление развития высокоскоростных оптических систем использующих когерентное детектирование и DP-QPSK модуляцию.

Цель работы

Целью диссертации является исследования возможности увеличения пропускной способности волоконных световодов за счет использования новых принципов формирования каналов и новых видов модуляции оптической несущей, а также когерентных методов приема.

Задачи исследования

Для достижения поставленной цели сформулированы следующие задачи:

1. Анализ существующих видов модуляции, применяемых в системах ВОСП;
2. Разработка методов увеличения пропускной способности DWDM систем инфокоммуникаций;
3. Синтез высокоскоростных систем с когерентным детектированием и DP-QPSK модуляцией.

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 методов увеличения пропускной способности DWDM систем инфокоммуникаций, в следствии чего были выявлены их имеющиеся достоинства и недостатки.

Затем, используя второй метод, был произведён синтез высокоскоростных систем с когерентным детектированием и DP-QPSK модуляцией.

Научная новизна результатов работы

Наиболее значимые новые научные результаты работы:

1. Выявлены перспективные методы для увеличения пропускной способности ВОСП: использование DP-QPSK модуляции, применение технологии формирования суперканалов, а также использование когерентных методов приема.

2. Синтезирована структура передающего устройства с DP-QPSK модуляцией оптической несущей.

3. Разработан приемный модуль системы передатчика для DP-QPSK модуляции и гомодинным (когерентным) приемом, обеспечивающим чувствительность на 34дБ выше чем при приеме прямым методом фотодетектирования.

Достоверность полученных результатов

Исходные данные для научных исследований были получены из работ как отечественных 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

Синтез высокоскоростных систем с когерентным детектированием и DP-QPSK модуляцией имеют важное практическое значение и могут применяться при разработке систем и модернизации существующих транспортных сетей.

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 и анализ существующих видов модуляции. В результате сравнения был выбран наиболее эффективный вид модуляции, позволяющий достичь наибольшей помехозащищенности и пропускной способности ВОСП.

Во **2-ом разделе** был произведен анализ путей увеличения пропускной способности DWDM систем, анализ видов модуляций повышающих помехозащищенность и пропускную способность DWDM каналов, анализ достижимой спектральной эффективности и пропускной способности систем связи на основе технологии DP-QPSK и когерентного детектирования, рассмотрена концепция терабитных суперканалов в DWDM системах с большой пропускной способности а также был рассмотрен принцип работы когерентных приемников оптических сигналов. Произведен синтез передающего оптического модуля для когерентных ВОСП с DP-QPSK модуляцией. Разработана структурная схема приемного модуля оптической системы с модуляцией DP-QPSK.

В **3-ем разделе** были проведены расчеты эффективности использования спектральной полосы, отношения несущая/шум, чувствительности цифрового гомодинного приемника при заданной вероятности ошибки.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно проделанных исследований методов модуляции, используемых для повышения пропускной способности в оптических транспортных сетях, в данной работе, можно сделать следующие выводы:

1. Произведен обзор существующих методов модуляции.
2. Произведен анализ методов увеличения пропускной способности DWDM систем инфокоммуникаций.
3. Рассмотрен принцип работы когерентных приемников оптических сигналов.
4. Когерентные методы приема фазовых методов модуляции наиболее

эффективные поскольку обеспечивают более высокую чувствительность. Сравнение гетеродинного и гомодинного метода приема показывает, что последний использовать предпочтительно.

5. Синтезирована структура передающего устройства с DP-QPSK модуляцией оптической несущей.

6. Разработан приемный модуль системы передатчика для DP-QPSK модуляции и гомодинным (когерентным) приемом, обеспечивающим чувствительность на 34дБ выше чем при приеме прямым методом фотодетектирования. Проведена оценка его параметров.

Библиотека БГУИР

СПИСОК ОПУБЛИКОВАННЫХ РАБОТ

Результаты данной работы были опубликованы в:

1. Червяков А.И. Эффективность различных видов модуляций в ВОСП // 55-я юбилейная научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР "Сборник тезисов докладов " - 2020 - С. 157-158;

2. Червяков А.И. Использование модуляции для повышения пропускной способности при передаче сигналов // 56-я научная конференция аспирантов, магистрантов и студентов БГУИР "Сборник тезисов докладов " - 2020 - С. 167-168.

Библиотека БГУИР