

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

УДК 621.396.624

Дамашевич
Анатолий Сергеевич

Методы повышения энергетического потенциала ВОСП

АВТОРЕФЕРАТ

на соискание степени магистра техники и технологии
по специальности 1–45 81 01 Инфокоммуникационные системы и сети

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

Минск, 2019

ВВЕДЕНИЕ

Целью диссертации является исследования возможности увеличение энергетического потенциала ВОСП и оценить их эффективность. Исследовать целесообразность применения методов волнового и временного уплотнения в ВОСП с p-i-n фотодетектором для увеличения бюджета мощности. Оценить эффективность использования а качестве приёмного оптического модуля p-i-n, лавинный и лавинный фотодетектор с оптимальным коэффициентом умножения. Разработать одномодовое волокно и рассчитать его затухание.

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

В настоящее время системы использующие в магистральных линиях связи должны иметь большие длины регенерационного участка. Длина регенерационного участка зависит от энергетического потенциала системы, который стараются увеличить различными методами. Особенно актуально повешение регенерационного участка при прокладке на больших глубинах под водой, где очень трудоёмко и затратно устанавливать и обслуживать усилители и повторители, а так же возникают сложности с питанием системы.

При выборе решения необходимо учитывать разнообразие предоставляемых абонентом услуг, потенциал для развития сети, а также экономическую целесообразность.

В сетях дальней связи задача увеличения дальности безрегенерационного участка и пропускной способности волоконно-оптических систем передачи стоит наиболее остро.

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

Актуальность темы

В настоящее время системы использующие в магистральных линиях связи должны иметь большие длины регенерационного участка. Длина регенерационного участка зависит от энергетического потенциала системы, который стараются увеличить различными методами. Особенно актуально повешение регенерационного участка при прокладке на больших глубинах под водой, где очень трудоёмко и затратно устанавливать и обслуживать усилители и повторители, а так же возникают сложности с питанием системы.

Цель работы

Исследовать возможные методы увеличения энергетического потенциала ВОСП и оценить их эффективность. Исследовать целесообразность применения методов волнового и временного уплотнения в ВОСП с p-i-n фотодетектором для увеличения бюджета мощности. Оценить эффективность использования в качестве приёмного оптического модуля p-i-n, лавинный и лавинный фотодетектор с оптимальным коэффициентом умножения. Разработать одномодовое волокно и рассчитать его затухание.

Задачи 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 энергетического потенциала систем инфокоммуникаций, в следствии чего были выявлены из имеющиеся достоинства и недостатки.

Затем, используя второй метод, был произведён расчет оптического волокна, и рассчитаны собственные потери волоконных световодов из-за потерь поглощения и потерь рассеивания

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 энергетического потенциала систем инфокоммуникаций, в следствии чего были выявлены из имеющиеся достоинства и недостатки.

Затем, используя второй метод, был произведён расчет оптического волокна, и рассчитаны собственные потери волоконных световодов из-за потерь поглощения и потерь рассеивания

Научная новизна результатов работы

Наиболее значимые новые научные результаты работы:

1. Произведено сравнение использование различных технологий волнового и временного уплотнения каналов. В том числе зависимости чувствительности оптического приемника с p-i-n, ЛФД и ЛФД с оптимальным

коэффициентом умножения от скорости передачи и бюджет системы различных технологий от скорости передачи.

2. Произведена оценка целесообразности использования волнового и временного разделения каналов в ВОСП

3. Произведена разработка и расчет оптического волокна. Дана оценка его эффективности.

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

Синтез многоканальных систем с большим оптическим бюджетом имеют важное практическое значение и могут применяться при разработке систем и модернизации существующих транспортных сетей.

Список опубликованных работ

Результаты данной работы были опубликованы в:

1 Дамашевич А.С. Методы повышения энергетического потенциала волоконно-оптических систем передачи/ А.С. Дамашевич // Инфокоммуникации: материалы 54-й научной конференции аспирантов, магистрантов и студентов, Минск, 23-27 апреля 2018 г. – С.134.

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 состава линейно оптического тракта, а так же основные параметры влияющие на энергетическую эффективность.

Во **2-ом разделе** произведён обзор методов повышения энергетического потенциала ВОСП, Описаны нелинейные эффекты и их ограничение допустимой входной мощности. Произведено сравнение оптических усилителей и достижимого увеличения энергетического потенциала при их использовании.

В **3-ем разделе** был рассмотрен принцип работы когерентных приемников оптических сигналов, цифрового когерентного оптического приемника, произведен анализ видов модуляций повышающих помехозащищенность.

В **4-ом разделе** произведена оценка эффективности методов повышения энергетического потенциала, установлена зависимость чувствительности оптического приемника от скорости передачи. Дана оценка целесообразности использования волнового и временного разделения каналов с точки зрения оптического бюджета. Так же дана оценка зависимости чувствительности оптических приемников от скорости передачи. Произведена разработка одномодового оптического волокна и расчет собственных оптических потерь.

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

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Согласно проделанных исследований методов повышения энергетического потенциала ВОСП, в данной работе, можно сделать следующие выводы:

1. Рассмотрены линейно оптический тракт, его основные параметры, а так же основные параметры передающего и приемного устройства.

2. Произведен обзор и анализ методов повышения энергетического потенциала ВОСП в результате которого ЛФД более предпочтительно для приема поскольку чувствительность повышена на 5 – 10 дБ, при этом в ЛФД время ответа снижено вдвое и больше шум при сравнении с р-і-п фотодиодом. А самый распространённый тип усилителя – усилитель на примесном волокне.

3. Произведен анализ методов увеличения пропускной способности DWDM систем инфокоммуникаций.

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. Из методов модуляции RZ-DPSK, RZ-DQPSK, DP-QPSK значительно превосходит остальные по помехозащищённости и влиянию на нелинейные эффекты.

5. Чувствительность оптического приёмника с увеличением скорости передачи информации быстро уменьшается, что приводит к уменьшению энергетического потенциала ВОСП.

6. Произведён расчет и модулирование волнового разделение каналов и зависимости бюджета системы и чувствительности различных типов приёмника от скорости передачи. В результате чего сделаны выводы о преимуществе систем WDM после определённых скоростей.

7. Для изготовления качественного оптического волокна можно использовать следующие материалы: 3,1% GeO₂ 96,9% SiO₂ – для сердцевины и 3,0% Be₂O₃ 97,0% SiO₂ – для оболочки, радиус сердечника 3,75 мкм на длине волны 1,31 мкм. При этом нормируемая частота 2.075 обеспечит одномодовый режим, а собственные потери, состоящие из потерь поглощения и потерь рассеивания, составят $72,78 \cdot 10^{-6}$ дБ/км. Полученное значение соответствует рекомендациям ITU-T: G.652, G.653, G.654, то есть удовлетворяет требованиям на оптические волокна.