

Смик Ю. – гр. КТм-51

Тернопільський національний технічний університет ім. І. Пулюя

**ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ШВИДКОСТІ
ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПО ОПТИЧНОМУ КАБЕЛЮ ЗА ДОПОМОГОЮ
КОМПЕНСАЦІЇ ХРОМАТИЧНОЇ ДИСПЕРСІЇ**

Науковий керівник к.ф.-м.н. доц. Муль О.В.

АВТОРЕФЕРАТ

Магістерської роботи

ЗАГАЛЬНА ХАРАКТЕРИСТИКА РОБОТИ

Актуальність теми. Новизна і перевага сучасних оптичних систем зв'язку полягає у тому, що оптичний сигнал звичайно розповсюджується направлено і забезпечує високу інформаційну місткість каналу зв'язку.

На сучасному етапі розвитку суспільства в умовах науково-технічного прогресу безперервно зростає об'єм інформації. Як показують теоретичні і експериментальні (статистичні) дослідження, продукція галузі зв'язку, що виражається в об'ємі передачі інформації, зростає пропорційно квадрату приросту валового продукту народного господарства. Це визначається необхідністю розширення взаємозв'язку між різними ланками народного господарства, а також збільшенням об'єму інформації в технічному, науковому, політичному і культурному житті суспільства. Підвищуються вимоги до швидкості і якості передачі різноманітної інформації, збільшуються відстані між абонентами. Зв'язок необхідний для оперативного управління економікою і роботи державних органів, для підвищення обороноздатності країни і задоволення культурно-побутових потреб населення.

У епоху науково-технічної революції зв'язок став складовою ланкою виробничого процесу. Він використовується для управління технологічними

процесами, електронно-обчислювальними машинами, роботами, промисловими підприємствами т.д. Неодмінним і одним з найскладніших і дорожчих елементів зв'язку є лінії зв'язку (ЛЗ), по яких передаються інформаційні електромагнітні сигнали від одного абонента (станції, передавача, регенератора і т.д.) до іншого (станції, регенератору, приймачу і т.д.) і назад. Очевидно, що ефективність роботи систем зв'язку багато в чому зумовлюється якістю ЛЗ, їх властивостями і параметрами, а також залежністю цих величин від частоти і дії різних чинників, включаючи впливи сторонніх електромагнітних полів, що заважають.

Але з переходом на повністю оптичну мережу виникає нова проблема - це швидкість здійснення передачі даних. Над цією проблемою працюють багато спеціалістів в різних країнах. Вирішення якої полягає у компенсації хроматичної дисперсії.

Мета і задачі дослідження. магістерську роботу присвячено дослідженню методів збільшення швидкості передачі даних по оптичному кабелю за допомогою компенсації хроматичної дисперсії.

Наукова новизна і практичне значення одержаних результатів. Результат роботи може використатися у пристроях компенсації хроматичної дисперсії. Це дозволить збільшити відстань та підвищити пропускну здатність магістральних і зонових мереж зв'язку країни.

Особистий внесок. Проведено розрахунок технічних характеристик магістральної волоконно-оптичної лінії зв'язку та з допомогою волоконних компенсаторів дисперсії вдалося досягти передачі інформації із швидкістю 10 Гбіт/с.

ОСНОВНИЙ ЗМІСТ

У вступі описано різноманітність використовуваних в техніці і побуті систем зв'язку. Та потребу збільшення швидкості передачі даних у зв'язку із невідпинним ростом об'ємів інформаційних потоків.

Перший розділ. Проведено аналіз оптичних систем передачі даних та їх застосування, а саме: використання волоконно-оптичних ліній для управління технологічними процесами, електронно-обчислювальними машинами, роботами, промисловими підприємствами т.д. Розглянуто основні властивості волоконно-оптичних ліній зв'язку та основні напрямки їх розвитку.

Другий розділ. Розглянуто причини розширення світлових імпульсів в оптичному волокні та дисперсійні характеристики волокна. Представлено основні методи компенсації дисперсії, їх можна розділити на наступні три класи :

- способи компенсації дисперсії, засновані на управлінні просторовим розподілом дисперсії волоконно-оптичної лінії зв'язку (ВОЛЗ) для забезпечення нульового сумарного інтегрального значення дисперсії для всієї лінії;

- способи компенсації дисперсії, засновані на управлінні передавачем або приймачем випромінювання;

- способи компенсації дисперсії, використовуючи нелінійні оптичні ефекти для управління просторово - тимчасовими характеристиками світлового імпульсу.

У третьому розділі проаналізовані процеси, що відбуваються в оптичному волокні та їх вплив на швидкість і дальність передачі інформації, а саме: згасання оптичного волокна, дисперсія, розповсюдження світлових імпульсів в середовищі з дисперсією, фізична природа хроматичної дисперсії, вплив хроматичної дисперсії на роботу систем зв'язку, поляризаційна мода дисперсія, природа поляризаційних ефектів в одномодовому оптичному волокні.

Розглянута характеристика волоконно-оптичного кабелю, а саме: структура оптичного волокна, з'єднання оптичних волокон, розповсюдження світлового проміння в оптичних волокнах, моди, що розповсюджуються в оптичних хвилеводах, одномодові оптичні волокна, константа розповсюдження і фазова швидкість.

У четвертому розділі представлені основні вимоги що пред'являються високо розвинутою сучасною технікою електрозв'язку до міжміських ліній зв'язку.

Проведено вибір елементної бази при реалізації волоконно-оптичних систем передачі і параметри її лінійного тракту, що залежать від швидкості передачі символів цифрового сигналу.

Розраховано технічні характеристики магістральної волоконно-оптичної лінії зв'язку. Проведення розрахунку здійснювалося з врахуванням таких етапів як розрахунок дисперсії ВОЛЗ, розрахунок хроматичної дисперсії, розрахунок енергетичного бюджету, розрахунок лінії зв'язку з урахуванням компенсації дисперсії.

У п'ятому розділі розглянуті основні принципи цифрової системи передачі STM-64.

Структура первинної мережі зумовлює об'єднання і розділення потоків переданої інформації, тому використовувані на ній системи передачі будуються за ієрархічним принципом. Стосовно цифрових систем цей принцип полягає у тому, що число каналів ЦСП, відповідне даному ступеню ієрархії, більше числа каналів ЦСП попереднього ступеня в ціле число раз.

Аналогові системи передачі з ЧРК також будуються за ієрархічним принципом, але на відміну від ЦСП для них ступенями ієрархії є не самі системи передачі, а типові групи каналів.

Цифрова система передачі, відповідна першому ступеню ієрархії, називається первинною; у цій ЦСП здійснюється пряме перетворення щодо невеликого числа первинних сигналів в первинний цифровий потік. Системи передачі другого ступеня ієрархії об'єднують певне число первинних потоків у вторинний цифровий потік і т.д.

У шостому розділі розглянуто питання вибору типу оптичних волокон при проектуванні волоконно-оптичних ліній зв'язку (ВОЛЗ) великої протяжності. До таких ліній в першу чергу відносяться

магістральні та зонові ВОЛЗ. Направляючим середовищем в сучасних ОК є кварцові оптичні волокна, які поділяються на одномодові і багатомодові. На волоконно-оптичних лініях далекого зв'язку застосовуються виключно одномодові ОВ.

У сьомому розділі висувається сукупність вимог до охорони праці та безпеки в надзвичайних ситуаціях.

При організації роботи з ПК відповідні вимоги, міститься у ДСанПІН 3.3.2.007-98 “Державні санітарні правила і норми роботи з візуальними дисплейними терміналами електронно-обчислювальних машин”.

Оскільки важливою вимогою до гігієнічності виробничого приміщення є достатнє освітлення, тому проводимо розрахунок освітленості. Так як людина сприймає близько 80% всієї інформації через зорові рецептори. Погане освітлення часом є причиною приблизно 5% нещасних випадків на підприємствах, а в 20% нещасних випадків воно прямо або побічно приводить до травматизму.

У восьмому розділі описується вплив електромагнітного випромінювання на навколишнє середовище.

Усе живе в біосфері постійно перебуває під впливом електромагнітного поля (ЕМП) природного походження, в зв'язку з чим у організмів в процесі еволюції виробилися механізми, які дозволяють безболісно переносити середній рівень фонового опромінення, а також окремі пристосувальні можливості, що знижують гостроту реакції на деякі відхилення від норми при зміні ситуації (при грозових розрядах, магнітних бурях тощо). Але перевищення інтенсивності випромінювання над фоновим рівнем, зумовлене роботою радіозасобів, засобів зв'язку викликає несприятливі наслідки і дає підстави твердити про екологічну небезпеку електромагнітного випромінювання практично в усьому діапазоні частот і навіть при дуже малих інтенсивностях. У зв'язку з цим потрібно оцінити ступінь небезпеки, нормувати допустимі рівні опромінення, розробити та вжити необхідних захисних заходів.

Наведені приклади захисних засобів, що зменшують шкідливу дію електромагнітного випромінювання на людину та навколишню середовище.

Висновок. З переходом у вікно прозорості $\lambda = 1,55\text{мкм}$ основним обмежувальним фактором подальшого зростання швидкості передавання інформації в сучасних ВОЛЗ, на основі найбільш поширеного 8P-волокна, є дисперсія сигналу. Тому на часі - інтенсивна розробка та впровадження в існуючі ВОЛЗ пристроїв компенсації дисперсії.

Існуючі сьогодні технології виготовлення компенсаторів дисперсії дозволяють виробляти ці пристрої для промислового впровадження.

Динамічні компенсатори дисперсії та волоконні компенсатори, які працюють на модах вищого порядку, знаходяться в стадії вивчення та лабораторних досліджень. Перехід на повністю оптичні мережі, беззаперечно, вимагатиме промислового виготовлення і таких пристроїв.

СПИСОК ОПУБЛІКОВАНИХ АВТОРОМ ПРАЦЬ ЗА ТЕМОЮ РОБОТИ

1. Муль О.В., Смик Ю.І. ДОСЛІДЖЕННЯ МЕТОДІВ ЗБІЛЬШЕННЯ ШВИДКОСТІ ПЕРЕДАЧІ ДАНИХ ПО ОПТИЧНОМУ КАБЕЛЮ ЗА ДОПОМОГОЮ КОМПЕНСАЦІЇ ХРОМАТИЧНОЇ ДИСПЕРСІЇ, // Збірник тез доповідей міжнародної науково-технічної конференції «Фундаментальні та прикладні проблеми сучасних технологій» – Тернопіль 2015