

Спосіб багатоканальної передачі інформації у волоконно-оптичних лініях зв'язку з використанням шумоподібних сигналів

Ходаківський С.А.

Начальник відділу, Управління Державної служби спеціального зв'язку та захисту інформації України в Житомирській області, пров. Червоний 41, кв. 85, м. Житомир, Україна, hodakiv@meta.ua.

Анотація — Запропонована система багатоканальної передачі інформації, в якій використовуються хаотичні несучі сигнали з метою захисту інформації, яка передається волоконно-оптичною лінією зв'язку. Захист інформації відбувається за рахунок управління псевдовипадковою послідовністю суматором по модулю 2

Ключові слова: захист інформації, волоконно-оптична лінія зв'язку, система багатоканальної передачі інформації, генератор псевдовипадкових послідовностей.

Method multichannel transmission of information in fiber-optic communication lines using noise signals

Hodakivskiy S.A.

Chief of department Regional authorities of State Service for Special Communication and Information Protection of Ukraine in the Zhitomir area, Zhitomir, e-mail: hodakiv@meta.ua.

Abstract — The proposed system of multi-channel data transmission, which uses the chaotic carrier signal in order to protect information transmitted fiber-optic cables. Information security management is due to pseudo-random sequence module 2 adders.

Keywords: information security, fiber optic communications, Multichannel transmission information, generator pseudorandom sequence.

ВСТУП

На даний час волоконно-оптична лінія зв'язку (ВОЛЗ) є перспективним каналом передачі інформації, що потребує ефективного захисту від несанкціонованого доступу. Масовість використання яких пов'язана з їх перевагою порівняно з супутниковими, радіорелейними, бездротовими та мідними лініями зв'язку [1, 2].

Одним із нових способів вирішення даної проблеми є застосування широкосмугових хаотичних сигналів. Інтенсивні дослідження в даному напрямку ведуться з 90-х років минулого століття. В самих перших роботах було запропоновано використання хаотичної синхронізації для виділення інформаційного сигналу із набору хаотичних несучих. Пропонувалися два конкретні способи вирішення проблем, основані на використанні ідентичних генераторів хаосу в передавальному та приймальному пристрої: адитивне додавання інформаційного повідомлення до несучого сигналу і модуляція параметрів генератора хаосу [3]. Пізніше була розглянута задача багатоканальної конфіденційної передачі інформації на основі так називаемого феномену «автосинхронізації», тобто використання систем з автоматичним налаштуванням параметрів [4].

Головним недоліком методів основаних на встановленні синхронізації є вимога ідентичності генераторів хаотичних коливань, які розміщені в приймальному та передавальному пристроях. Якщо параметри відповідних генераторів будуть відрізнятися більш ніж на 1-2%, то дані методи стають неефективні. У зв'язку з цим розробка альтернативних способів захисту інформації є однією з актуальних задач теорії зв'язку.

Метою роботи є розробка нового способу багатоканальної конфіденційної передачі інформації, який оснований на керуванні сигналом псевдовипадкової послідовності (ПВП) суматором по модулю 2.

ОСНОВИ СПОСОБУ БАГАТОКАНАЛЬНОЇ ПЕРЕДАЧІ ІНФОРМАЦІЇ У ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ЛІНІЯХ ЗВ'ЯЗКУ З ВИКОРИСТАННЯМ ШУМОПОДІБНИХ СИГНАЛІВ

Волоконно-оптична система передачі даних із захистом від несанкціонованого доступу складається з передавальної та приймальної частини, які з'єднані волоконно-оптичним трактом.

Спосіб багатоканальної передачі інформації ВОЛЗ з використанням шумоподібних сигналів полягає в передачі загального інформаційного сигналу (J_{Σ}) на довжині хвилі (λ) по одному оптичному волокну (ОВ) ВОЛЗ. Даний спосіб

передачі використовується для захисту інформації шляхом побітної комутації інформаційного сигналу в залежності від значення шумоподібного сигналу (сигналу псевдовипадкової послідовності).

Основою для формування шумоподібних сигналів є псевдовипадкові послідовності. Загальний інформаційний сигнал (J_{Σ}) утворюється шляхом побітового додавання за модулем 2 інформаційного сигналу n -го каналу (J_n) з відповідним сигналом генератора ПВП.

Передавач включає в себе паралельну вхідну шину даних, набір генераторів ПВП ($G_{1..n}$) для кожного інформаційного каналу ($J_{1..n}$) та набір суматорів по модулю 2. Структура передавача без оптоелектронних складових зображена на рис. 1. На вхід ВОЛЗ поступає сумарний цифровий інформаційний сигнал (J_{Σ}), який за допомогою оптоелектронного модуля (лазера) перетворюється в оптичне випромінювання на відповідній довжині хвилі (λ).

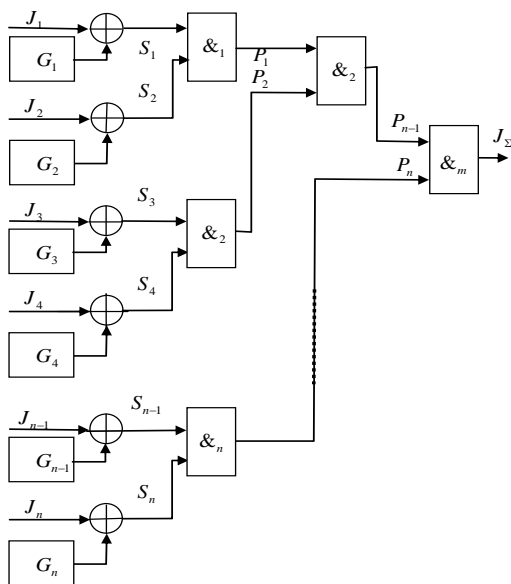


Рисунок 1 – Структурна схема передавача.

З виходу ВОЛЗ на приймальній стороні оптичний агрегатний сигнал (J_{Σ}) направляється на вхід оптичного демультиплексора, який розділяє сигнал на спектральні складові, які за допомогою приймальних оптоелектронних модулів перетворюються в електричні сигнали.

З метою виділення із загального інформаційного сигналу (J_{Σ}) на приймальній стороні інформаційного сигналу відповідного каналу (J_n), постає проблема синхронізації генераторів ПВП ($G_{1..n}$) передавальної та приймальної сторін. Вирішення даної проблеми пропонується здійснити встановивши лічильники значень автокореляційної

функції, по результуючому значенню яких буде проводитись процес встановлення синхронізації та виділення інформаційного сигналу відповідного каналу (J_n). Структура приймача зображена на рис. 2.

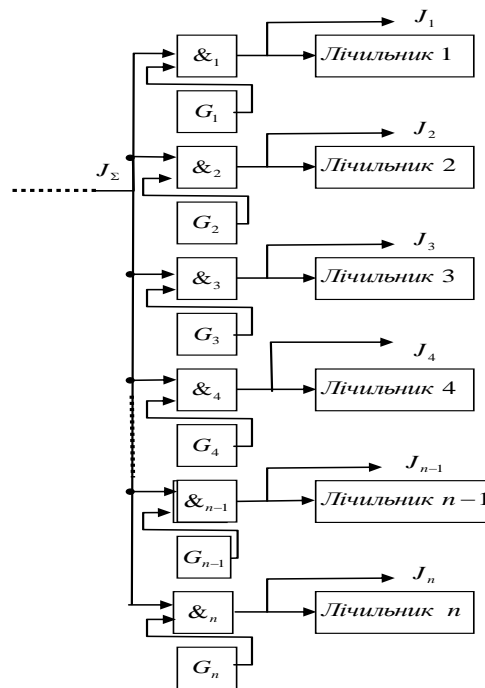


Рисунок 2 – Структурна схема приймача.

Важливим класом генераторів ПВП ($G_{1..n}$) являються послідовності, які формуються генераторами на основі регістрів зсуву з лінійним зворотнім зв'язком – генератори M -послідовності (генератори Галуа, генератори Фібоначі). Основними перевагами даних генераторів є: простота апаратної та програмної реалізації; максимальна швидкодія; хороші статистичні властивості формування послідовностей. Однак вони не є криптостійкими, тому застосовуються при вирішенні задач захисту інформації від умисних деструктивних впливів лише в якості накопичувальних блоків. Тому, в роботі пропонується використовувати послідовності Голда, які утворюються при складанні по модулю 2 двох M -послідовностей [5]:

$$G = M_r + M_l, \quad (1)$$

Структурна схема пристрою формування M -послідовності зображена на рис. 3 та складається із n -розрядного регістра зсуву, який управляється тактовими імпульсами (ТІ), двохвходових суматорів по модулю 2, число яких $n - 1$, помножуючих елементів послідовності $\{d_{j-i}\}_{i=1,2,\dots,n}$ на коефіцієнти $\{a_k\}$. Коефіцієнти $\{a_k\}$, як і елементи

послідовності $\{d_{j-i}\}$, можуть приймати значення 0 чи 1.

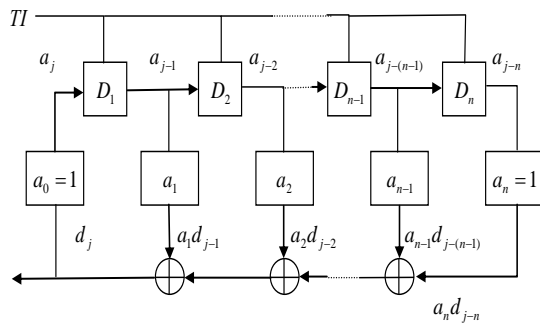


Рисунок – 3. Структурна схема генератора M -послідовності.

Технічний результат, який досягається в запропонованому способі багатоканальної передачі інформації ВОЛЗ з використанням шумоподібних сигналів полягає у використанні генераторів ПВП на передавальній та приймальній стороні, синхронізація яких здійснюється за рахунок значення автокореляційної функції, при чому початкові стани генераторів ПВП мають бути однакові. Таким чином, передаючи загальний інформаційний сигнал (J_Σ) розміром 1024 біта при значенні лічильника 512 і більше, відбувається

процес встановлення синхронізації і зняття інформаційного сигналу n -го каналу (J_n) .

ВИСНОВКИ

Встановлено, що запропонований спосіб багатоканальної конфіденційної передачі інформації, який оснований на керуванні сигналом псевдовипадкової послідовності суматором по модулю 2 дозволяє значно підвищити швидкість передачі інформації в порівнянні з іншими не криптографічними способами захисту інформації та мінімізувати ризик визначення інформаційного сигналу по відомому фрагменту даних кінцевої довжини.

ЛІТЕРАТУРА REFERENCES

- [1] Стерлинг Д. Дж. Техническое руководство по волоконной оптике / Д. Дж. Стерлинг [пер. с англ. А. Московченко]. – М. : Лори, 1998. – 195 с.
- [2] Виноградов В. В. Волоконно-оптические линии связи : учеб. пос. / В. В. Виноградов, В. К. Котов, В. Н. Нуприк. – М. : ИПК „Желдориздат“, 2002. – 278 с.
- [3] Cuomo K.M. Circuit implementation of synchronized chaos with applications to communications / K.M.Cuomo, A.V.Oppenheim // Phys. Rev. Lett. 71, 1993. – 65.
- [4] Parlitz U. Estimating model parameters from time series by autosynchronization / U.Parlitz // Phys. Rev. Lett. 76, 1996. – 1232.
- [5] Сикарев А.А. Микроэлектронные устройства формирования и обработки сложных сигналов / А.А.Сикарев, О.Н.Лебедев – М. : Радио и связь, 1983. – 216 с.