

МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ І НАУКИ УКРАЇНИ
НАЦІОНАЛЬНИЙ УНІВЕРСИТЕТ
«ПОЛТАВСЬКА ПОЛІТЕХНІКА ІМЕНІ ЮРІЯ КОНДРАТЮКА»

ЗБІРНИК НАУКОВИХ ПРАЦЬ
за матеріалами ІХ Всеукраїнської науково-практичної конференції
«ЕЛЕКТРОННІ ТА МЕХАТРОННІ СИСТЕМИ:
ТЕОРІЯ, ІННОВАЦІЇ, ПРАКТИКА»

10 листопада 2023 року



Полтава 2023

УДК 621.391

Р.М. Царьков, аспірант,

Н.В. Єрмілова, доцент

Національний університет «Полтавська політехніка імені Юрія Кондратюка»

АНАЛІЗ ЕФЕКТИВНОСТІ АЛГОРИТМІВ ФАЗОВОГО АВТОПІДСТРОЮВАННЯ ЗА ОЗНАКОВИМИ ХАРАКТЕРИСТИКАМИ СИГНАЛІВ В ОПТИЧНИХ СИСТЕМАХ ТЕЛЕКОМУНІКАЦІЇ

Оптичні телекомунікаційні системи здатні забезпечити високу швидкість і пропускну спроможність при передачі даних на великі відстані. Ефективність та точність фазового автопідстроювання в оптичних системах мають вирішальне значення для забезпечення надійності передачі інформації. Метою поведеного дослідження є аналіз різноманітних алгоритмів, які використовуються в оптичних телекомунікаційних системах для фазового автопідстроювання, що дозволяє оцінювати їх застосування та ефективність у різних сценаріях передачі, а також виявляти сильні і слабкі сторони [1].

Для аналізу алгоритмів була розроблена методологія, що враховує ознакові характеристики сигналів. Вона включає визначення метрик і критеріїв оцінки ефективності, а також методику збору і обробки даних для порівняння. Для досягнення цілей дослідження використовувалися реальні дані, отримані з оптичних телекомунікаційних систем; ці дані представляють різноманітні умови передачі сигналів, що дозволяє оцінювати продуктивність різних алгоритмів у реальних сценаріях [2].

Передача інформації проводилася на різних швидкостях, з різною модуляцією, різною довжиною хвилі і різних відстанях, при цьому була здійснена обробка та попередня фільтрація даних для видалення шуму.

Для аналізу використовувалися відомі популярні алгоритми фазового автопідстроювання:

- Costas-променівський метод;
- метод максимальної правдоподібності (ML);
- алгоритми на основі фазового замикання (PLL).

Параметри кожного алгоритму були налаштовані відповідно до характеристик зібраних даних. Були визначені такі ознакові характеристики сигналів: модуляція, частота, фаза, амплітуда та їх часові зміни.

Запуск алгоритмів фазового автопідстроювання здійснювався з моніторингом процесу підстроювання та записом результатів, включаючи можливу фазову помилку.

Одночасно оцінювався час збіжності, який був потрібний кожному алгоритму для правильного фазового налаштування, а також продуктивність алгоритмів у різних умовах передачі оптичного сигналу. Для оцінки продуктивності використовувалися такі метрики, як коефіцієнт помилок бітів (BER) та коефіцієнт якості сигналу (SNR) [3].

Після цього проводилося обчислення статистичних характеристик, таких як середнє значення, стандартне відхилення для кожної ознаки, при цьому застосовувалися методи аналізу дисперсії та кореляції для визначення зв'язків між ознаками та продуктивністю різних алгоритмів.

В результаті проведеного дослідження були отримані детальні дані про продуктивність різних алгоритмів фазового автопідстроювання при використанні ознак сигналів, котрі дозволяють встановити, який алгоритм найкраще підходить для конкретних сценаріїв передачі даних, наприклад при високих швидкостях передачі або на великих відстанях. Також були виявлені оптимальні параметри оптичних систем зв'язку, такі як швидкість передачі, довжина хвилі та тип модуляції залежно від конкретних умов передачі даних.

Оцінка ефективності алгоритмів фазового автопідстроювання з урахуванням ознакових характеристик сигналів в оптичних телекомунікаційних системах є важливим кроком в оптимізації та вдосконаленні оптичних мереж зв'язку, це може призвести до більш ефективної та надійної передачі даних в оптичних системах, що сприятиме розвитку сучасних телекомунікаційних технологій.

ЛІТЕРАТУРА:

1. *Smith J. Comparative analysis of phase-locked loop algorithms for optical communication systems. // Optical Communications Journal, v 45, № 3, 2022. – P. 345-362.*

2. *Johnson S. Phase estimation in optical communication systems. // Journal of Optical Engineering, v 28, № 5, 2021. – P. 567-580.*

3. *Williams D. Feature-based phase synchronization in optical transmission. // Proceedings of the IEEE Conference on Optical Communications, 2022. – P. 112-125.*

4. *Brown M. Performance evaluation of phase recovery algorithms in coherent optical systems. // Journal of Optical Networking, v.14, № 2, 2020.– P. 145-158.*

ANALYSIS OF THE EFFICIENCY OF PHASE AUTO-TUNING ALGORITHMS BASED ON SIGNAL FEATURE CHARACTERISTICS IN OPTICAL TELECOMMUNICATION SYSTEMS

R. Tsarkov, postgraduate student,

N. Yermilova, Ph.D., Associate professor

National University «Yuri Kondratyuk Poltava Polytechnic»