

ПРИСТРІЙ ОБРОБКИ ЛІДАРНОГО СИГНАЛУ

Петров О.В

Науковий керівник – к.т.н., доц. Зарудний О.А.

Харківський національний університет радіоелектроніки
(61166, Харків, просп. Науки, 14, каф. РТІКС, тел. (057) 702-14-44)

e-mail: alexmaoczedun@gmail.com

The work is devoted to the development of a lidar signal processing device. The main problem in the development of the lidar receiver is the detection of very weak and rapidly changing optical radiation fluxes, which are laser radiation scattered in the atmosphere, collected and directed to the photodetector by an optical telescope. Based on the analysis of existing lidar systems, a device for processing the lidar signal on the basis of a computer is proposed, which is included in the circuit and performs the functions of control, adaptation, testing, and processing of the obtained data.

Успіхи, досягненні в останній час в галузі лідарних методів дистанційного зондування атмосфери, висунули на перше місце питання широкого практичного впровадження цих методів, яке неможливе без створення відповідної апаратури приймальної апаратури та автоматизованих пристроїв обробки лідарного сигналу [1,2]. Основна проблема при створенні цієї апаратури полягає в знаходженні дуже слабких та швидкозмінних потоків оптичного випромінювання, що являють собою розсіяне атмосферою випромінювання лазера, зібране і напрямлене на фотодетектор оптичним телескопом.

Аналіз існуючих лідарних систем дозволяє зробити висновок про те, що в сучасному приймальному пристрої лідару необхідно використовувати комп'ютер, який повинен бути ввімкнений в контур системи і виконувати функції управління, адаптації, тестування та обробки отриманих даних.

Для успішного вирішення поставлених задач в комп'ютер повинні поступати не тільки результати зондування, але й дані про всі важливі параметри системи. Ці вимоги були враховані при розробці пристрою обробки лідарного сигналу (рис.1).

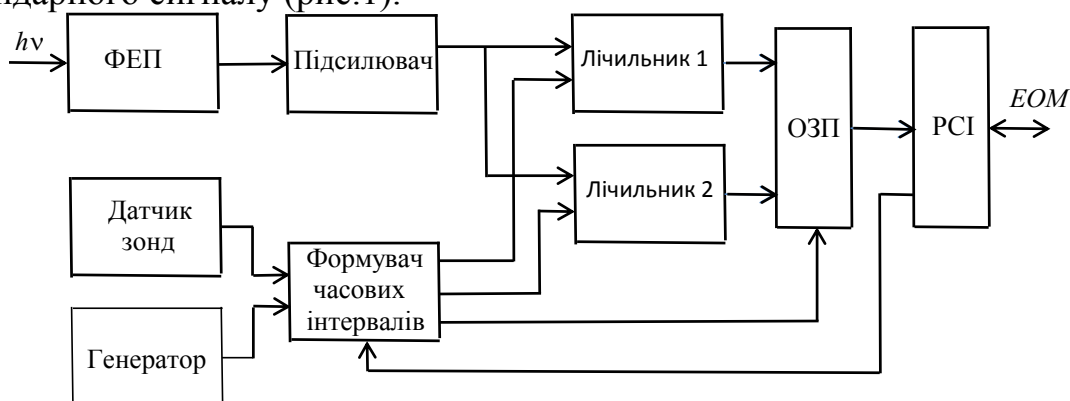


Рис.1 – Структурна схема пристрою обробки лідарного сигналу

Для узгодження за швидкістю зовнішніх пристроїв з електронною обчислювальною машиною (ЕОМ) використовується буферний оперативний запам'ятовуючий пристрій (ОЗП).

Для реєстрації імпульсів які приходять з фотоелектронного помножувача (ФЕП), використовуються два високошвидкісних лічильника, роботою яких керує формувач часових інтервалів, синхронізований датчиком зондувального імпульсу, а основні часові відношення і режими робіт задаються комп'ютерною програмою та оператором.

Керування приймальним пристроєм реалізується з клавіатури. Маючи в своєму розпорядженні всю необхідну інформацію, комп'ютер в автоматизованому режимі може приймати рішення про ступінь достовірності отриманих результатів, про збій в роботі системи та при необхідності змінювати режим реєстрації результатів зондування, а також алгоритми їх обробки.

Для пристрою обробки лідарного сигналу з двома лічильниками, які працюють по чергово у сусідніх часових інтервалах, різниця в їх швидкодії призводить до ефекту «гребінка», який виразно проявляється на екрані графічного дисплею.

Поліпшення точності вимірів енергії лідарного сигналу досягається методами алгоритмічної адаптації. Особливістю алгоритмічної адаптації є можливість проводити обробку сигналу не тільки в масштабі реального часу, але й багатократно повторювати її після завершення процесу вимірювань для пошуку найбільш адекватного алгоритму обробки.

Фізичним фактором, який дозволяє зменшити похибку вимірювань методом алгоритмічної адаптації, є кореляційний зв'язок між просторовим та часовим розподілом лідарного сигналу що оброблюється, обумовлений сповільненими атмосферними процесами.

Пропонується метод низькочастотної цифрової фільтрації лідарного сигналу з вікном кореляції, відповідний автокорреляційній функції реальних сигналів. Цифровий фільтр з не прямокутним вікном Гібса дозволяє повністю усунути ефект модуляції сигналу типу «гребінка», котрий викликаний остаточною неідентичністю за швидкістю двох лічильників в пристрої обробки лідарного сигналу. Для цього необхідно обрати кореляційні множники з умови рівності суми парних лічильників сумі непарних множників.

Список використаних джерел:

1. Гарднер Ч.С. Применение лидара на резонансной флюоресценции натрия в атмосферных исследованиях и астрономии // ТИИЭР. – 1989. – Т.77, №3. С.44-56.
2. Зарудный А.А., Лагутин М.Ф., Кузьменко В.Н., Тулинов Г.Ф. Резонансные лидары в глобальном мониторинге примесей верхней атмосферы. Прикладная радиоэлектроника. 2004.-№1. С.16-28.