

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
БЕЛОРУССКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
ФАКУЛЬТЕТ РАДИОФИЗИКИ И КОМПЬЮТЕРНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ
Кафедра квантовой радиофизики и оптоэлектроники

Аннотация к дипломной работе

ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ СИГНАЛОВ
СВЕРХШИРОКОПОЛОСНЫХ ОПТОЭЛЕКТРОННЫХ СИСТЕМ

Граблевский Виталий Андреевич

Научный руководитель – доцент Микитчук Е.П.

Минск, 2025

РЕФЕРАТ

Дипломная работа: 30 страниц, 14 рисунков, 18 источников, 1 приложение.

Ключевые слова: ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННЫЕ ПРЕОБРАЗОВАНИЯ, ОПТОЭЛЕКТРОННЫЕ СИСТЕМЫ, СВЧ СИГНАЛЫ, ПРЕОБРАЗОВАНИЕ ВИГНЕРА-ВИЛЛА, МЕТОД СПЕКТРОГРАММЫ, НЕОПРЕДЕЛЕННОСТЬ ОЦЕНКИ ЧАСТОТЫ, ЧАСТОТНО-ВРЕМЕННАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА СИГНАЛА.

Цель работы: создание программы для получения зависимостей частоты от времени на основе частотно-временных преобразований сигналов, генерируемых с помощью современных оптоэлектронных систем визуализирующей радиолокации с шириной полосы частот свыше 1 ГГц для длительностей 1–10мкс.

На основе изучения литературы был проведен обзор актуальных методов частотно-временных преобразований. Методы, соответствующие цели работы, были программно реализованы. Результаты преобразований были улучшены применением методом переназначения частот. Также реализованные методы были протестированы на новейших сигналах.

Показано, что метод переназначения частот (Reassignment method) совместим с частотно-временными распределениями (спектрограммы, Вигнера-Вилла) и позволяет снизить неопределенность оценки частоты при сохранении разрешения по времени, причем данный метод совместим с методом преобразований Вигнера-Вилла с разделением ядер.

Разработанные методы могут быть использованы для обработки сверхширокополосных СВЧ сигналов.

РЭФЕРАТ

Дыпломная праца: 30 старонак, 14 малюнкаў, 18 крыніц, 1 дадатак.

Ключавыя словы: ЧАСТКОВА-ЧАСОВЫЯ ПЕРАЎТВАРЭННІ, ОПТАЭЛЕКТРОННЫЯ СІСТЭМЫ, СВЧ СІГНАЛЫ, ПЕРАЎТВАРЭННЕ ВІГНЕР-ВІЛА, МЕТАД СПЕКТРОГРАМЫ, НЕАДЗЕЛЬНАСЦЬ АЦЭНКІ ЧАСТАТЫ, ХАРАКТАРЫСТЫКА СІГНАЛУ.

Мэта працы: стварэнне праграмы для атрымання залежнасцяў частаты ад часу на аснове частотна-часавых пераўтварэнняў сігналаў, генэраваных з дапамогай сучасных оптаэлектронных сістэм візуалізуе радыёлакацыі з шырынёй паласы частот звыш 1 ГГц для працягласцяў 1–10мкс.

На аснове вывучэння літаратуры быў праведзены агляд актуальных метадаў частотна-часавых пераўтварэнняў. Метады, якія адпавядаюць мэты працы, былі праграмна рэалізаваны. Вынікі пераўтварэнняў былі палепшаны прымяненнем метадам перапрызначэння частот. Таксама рэалізаваныя метады былі пратэставаны на найноўшых сігналах.

Паказана, што метад перапрызначэння частот (Reassignment method) сумяшчальны з частотна-часавымі размеркаваннямі (спектраграмы, Вигнера-Віла) і дазваляе знізіць нявызначанасць ацэнкі частаты пры захаванні дазволу па часе, прычым дадзены метад сумяшчальны з метадам пераўтварэнняў Вигнера-Віла з падзелаў ядраў.

Распрацаваныя метады могуць быць выкарыстаны для апрацоўкі звышшырокапалосных ЗВЧ сігналаў.

ABSTRACT

Diploma thesis: 30 pages, 14 images, 18 sources, 1 appendix.

Keywords: FREQUENCY-TIME TRANSFORMATIONS, OPTOELECTRONIC SYSTEMS, MICROWAVE SIGNALS, WIGNER-VILLE TRANSFORM, SPECTROGRAM METHOD, FREQUENCY ESTIMATION UNCERTAINTY, FREQUENCY-TIME CHARACTERISTICS OF A SIGNAL.

The purpose of the work is creation of a program for obtaining frequency-time dependences based on frequency-time transformations of signals generated using modern optoelectronic imaging radar systems with a frequency band width of over 1 GHz for durations of 1–10 μ s.

Based on the literature review, a review of current methods of frequency-time transformations was conducted. The methods corresponding to the purpose of the work were implemented in software. The results of the transformations were improved by using the frequency reassignment method. The implemented methods were also tested on the latest signals.

It is shown that the frequency reassignment method is compatible with frequency-time distributions (spectrograms, Wigner-Vill) and allows reducing the uncertainty of frequency estimation while maintaining time resolution, and this method is compatible with the Wigner-Vill transform method with kernel separation.

The developed methods can be used to process ultra-wideband microwave signals.