

МОСКОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. М.В. ЛОМОНОСОВА
ФАКУЛЬТЕТ ВЫЧИСЛИТЕЛЬНОЙ МАТЕМАТИКИ И КИБЕРНЕТИКИ



РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОЦЕНКИ ПРИСУТСТВИЯ ОБЪЕКТА В АНАЛИЗИРУЕМОЙ СРЕДЕ В РЕАЛЬНОМ ВРЕМЕНИ

Дипломная работа
Кириллова Д. А.
студента 504 группы

Научный руководитель:
д.ф.-м.н., проф. Трофимов В.А.

Актуальность дипломной работы

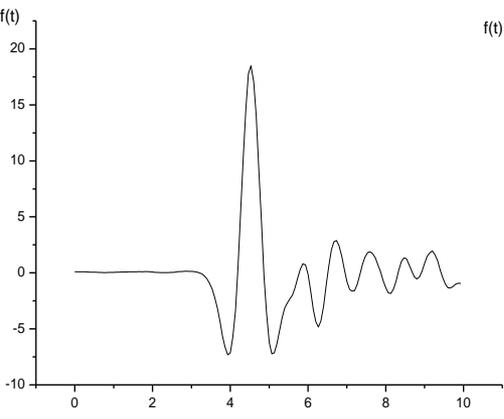
В последнее десятилетие задача обнаружения скрытых взрывчатых и наркотических веществ является одной из наиболее сложных и актуальных проблем безопасности. Одними из перспективных систем обнаружения веществ являются системы, использующие терагерцовое излучение. Оно безопасно для здоровья, так как не является ионизирующим.

Настоящая дипломная работа посвящена разработке критериев идентификации веществ и пакета программ, их реализующих в реальном времени.

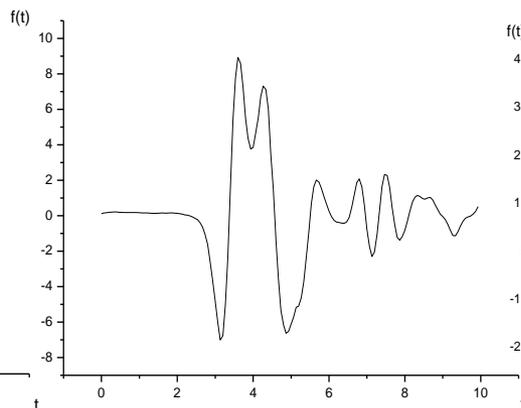
Цели и задачи дипломной работы

- Цели дипломной работы:
 - Разработка программы, реализующей различные методы нахождения эталонного сигнала в исходном терагерцовом сигнале в реальном времени. В дальнейшем использование данной программы при работе с установкой, использующей терагерцовое излучение, в к.513
- Разработанные и использованные Критерии:
 - Корреляция и схожесть сигналов и их спектров Фурье
 - Корреляция и схожесть динамик спектральных линий на различных частотах
 - Интегральные критерии

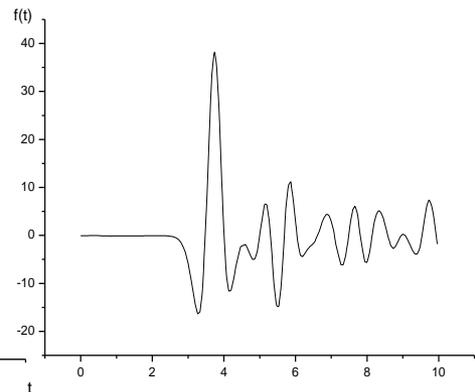
Терагерцовые сигналы



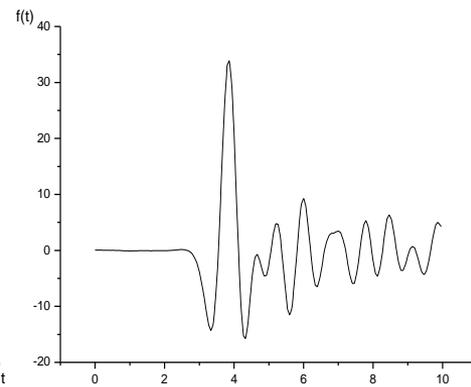
HMX



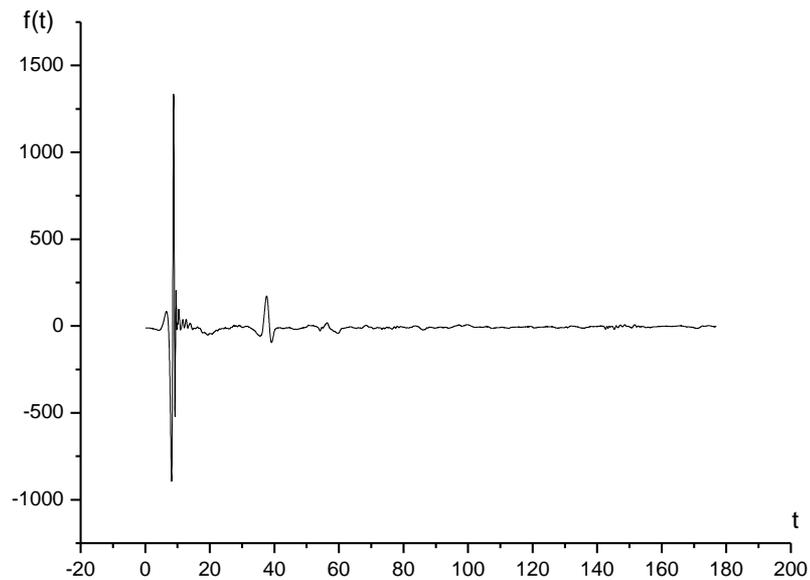
RDX



TNT



PETN



исходный терагерцовый сигнал

Разработанные критерии

- Корреляционная функция

$$B(f_1, f_2) = \frac{\int f_1(t)f_2(t - \tau)dt}{\|f_1\| \|f_2\|}$$

- Функция Likeness

$$L(f_1, f_2) = 1 - \frac{\sqrt{\sum_{k=0}^N (f_1(k + \tau) - f_2(k))^2}}{\|f_1\| + \|f_2\|}$$

Реализованные критерии:

- Корреляция и схожесть сигналов и их спектров Фурье
- Корреляция и схожесть динамик спектральных линий на различных частотах
- Интегральные критерии

Сравнение динамик спектральных линий эталонного и исходного сигналов

Не существует приборов, позволяющих получить динамику спектральных линий на определенной частоте. Их вычисляют с помощью компьютерных методов. В данной работе использовался оконный метод Фурье-Габора.

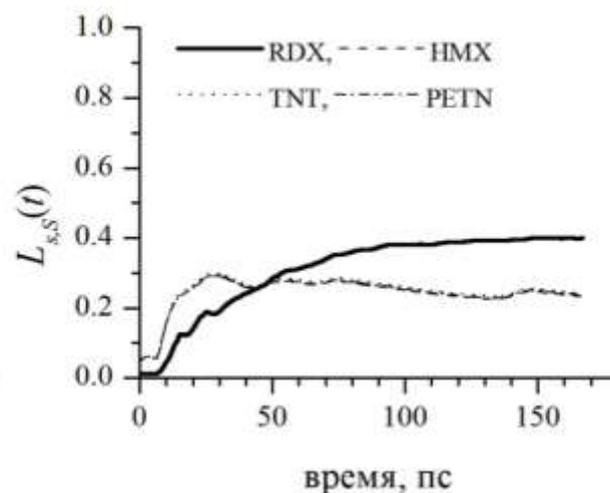
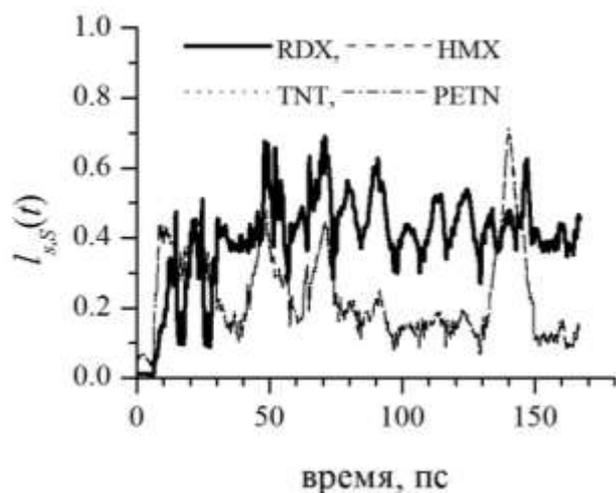
Сравнение динамик спектральных линий:

- На фиксированных частотах
- На фиксированных для данного эталонного сигнала частотах и динамик исходного сигнала на частотах, чьи минимумы на спектре Фурье наиболее совпадают с фиксированными для эталонного сигнала.
- На совпадающих у них частотах поглощения.

Интегральные критерии

Являются наиболее перспективными критериями обнаружения эталонного сигнала в исходном терагерцовом сигнале.

Критерии построены на сравнении спектральных динамик исходного сигнала со спектральными динамиками эталонных сигналов. Поскольку заранее неизвестно, какой фрагмент исходного сигнала содержит отклик вещества на терагерцовый импульс, то имеет смысл сравнивать спектральные динамики на всей длине сигнала.



Публикации и статьи

- Trofimov V.A., Peskov N.V., Kirillov D.A. **Efficiency of using correlation function for estimation of probability of substance detection on the base of THz spectral dynamics.** // In “Terahertz Emitters, Receivers, and Applications III”. Eds.: Razeghi M., Baranov A.N., Everitt H.O., Zavada J.M., Manzur T. Proceedings of SPIE. 2012. V. 8496. P. 84960T (17 pages).
- Trofimov V.A., Peskov N.V., Kirillov D.A. **Efficiency of using correlation function for estimation of probability of substance detection on the base of THz spectral dynamics.**// Abstracts of the International Conference “SPIE Optical Engineering + Applications”. 12-16 August 2012. San Diego. USA. Book of abstracts on CD. Paper 8496 - 28.

Заключение

В ходе выполнения работы достигнуты следующие результаты:

- Реализованная программа позволяет в реальном времени оценивать присутствие эталонного сигнала в исходном терагерцовом сигнале. Позволяет изучить эффективность различных критериев обнаружения как по отдельности, так и в совокупности.
- Один из предложенных критериев докладывался на международной конференции (Сан Диего, США, 2012) и опубликован в англоязычной статье.

Спасибо за внимание!