

**ИННОВАЦИОННЫЕ, ИНФОРМАЦИОННЫЕ И
КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ**

**Сборник трудов
XVI Международной научно-практической конференции**



Мероприятие проводится при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований,
Проект № 19-07-20113

1 – 10 октября 2019 года
Россия, г. Сочи

УДК 681.3 + 681.5
И 66

И 66 Инновационные, информационные и коммуникационные технологии: сборник трудов XV Международной научно-практической конференции. / под.ред. С.У.Увайсов – Москва: Ассоциация выпускников и сотрудников ВВИА им. проф. Жуковского, 2019, с.548.

ISSN 2500-1248

Представлены материалы шестнадцатой международной научно-практической конференции. Сборник отражает современное состояние инноватики в образовании, науке, промышленности, социально-экономической сфере и медицине с позиций внедрения новейших информационных и коммуникационных технологий.

Представляет интерес для широкого круга специалистов в области современных информационных и коммуникационных технологий, научных работников, преподавателей, аспирантов и студентов вузов, связанных с инновационной деятельностью.

Редакционная коллегия:

Авдеюк О.А., Васильев А.Г., Витязев В.В., Wójcik W., Голованова Н.Б., Горбунов А.П., Иванов И.А. (отв. ред.), Кечиев Л.Н., Климов К.Н., Кофанов Ю.Н., Кравец А.Г., Кудж С.А., Кулагин В.П., Касејко Р., Ловцов Д.А., Нефедов В.И., Панков В.Л., Пожидаев Е.Д., Рагуткин А.В., Саенко В.С., Сигов А.С., Соколов В.В., Стукач О.В., Тимошенко А.В., Халютин С.П., Харьков В.П., Черемисина Е.Н., Чернова Н.И., Шелупанов А.А., Увайсов С.У.(гл. ред.), Юрков Н.К.

ISSN 2500-1248

© Оргкомитет конференции ИНФО-2019

МЕРОПРИЯТИЯ КОНФЕРЕНЦИИ

Планарное заседание



Фундаментальные проблемы инноватики

Рассматриваются результаты фундаментальных исследований в различных областях научной и практической деятельности.

Секционные заседания



Современные технологии в информационном обществе

Посвящена применению информационных и коммуникационных технологий в образовании и социально-экономической сфере. Рассматриваются вопросы: управления образовательным процессом в высшем, среднем и начальном образовании; дистанционного обучения; применения ИКТ для повышения качества преподавания; применения ИКТ для управления, регулирования и повышения качества социальных и бизнес-процессов; и другие.



Фундаментальные, поисковые и прикладные исследования в науке, технике и технологиях

Рассматриваются вопросы использования современных ИКТ при проведении научных исследований и разработке новых видов техники и технологий в промышленности.



Энергетика и энергосберегающие технологии

Посвящена вопросам разработки новых видов источников энергии и их практического применения, использования альтернативных источников энергии в жизни и деятельности человека, повышения их эффективности.



Антенны, СВЧ техника, технологии и производство радиоэлектронных систем

Рассматриваются вопросы электромагнитной совместимости, излучения, приема и распространения электромагнитных волн, управления полями с помощью различных физических явлений, численного электродинамического моделирования, исследования, разработки и создания антенн, СВЧ-устройств, материалов и компонентов проектирования спецоборудования для радионавигации, радиолокации, телевидения, радиоастрономии, радиоуправления, радиоэлектронной борьбы и телекоммуникаций.



Ресурсосбережение и экология строительных материалов, изделий и конструкций

Рассматриваются экологические, технологические, экономические и информационные и правовые проблемы развития строительного материаловедения, возникающие при создании новых энергоэффективных строительных материалов, изделий, конструкций и технологий, нормативной документации, соответствующей современным социальным требованиям жизни и деятельности общества. Задачами работы секции являются: развитие современного материаловедения, создание и информатизация современной правовой, нормативной базы при исследованиях, производстве и эксплуатации новых строительных материалов и технологий; увеличение доли энергоэффективных строительных материалов, изделий и конструкций в строительстве.

Круглые столы, семинары, мастер-классы

Контакты оргкомитета:

E-mail: conf@diag.ru

www.diag.ru

НАУЧНЫЙ РУКОВОДИТЕЛЬ

Сигов А.С., профессор, доктор физико-математических наук, академик РАН, президент РТУ МИРЭА.

ПРОГРАММНЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Кудж С.А., профессор, доктор технических наук, ректор РТУ МИРЭА.

Васильев А.В., проф.	Москва, директор ИРТС РТУ МИРЭА
Витязев В.В., проф.	Рязань, зав. каф., РГРТУ
Голованова Н.Б., проф.	Москва, заместитель первого проректора РТУ МИРЭА
Горбунов А.П., проф.	Пятигорск, ректор ПГУ
Гузейн-заде Н.Г., проф.	Москва, заведующий отделом, ИОФ РАН
Kasęjko Piotr, prof. dr hab., inż.	Lublin, Rektor of Lublin University of Technology
Карпенко А.П., проф.	Москва, зав. каф., МГТУ им. Н.Э. Баумана
Klaban Vladimír, Prof. Ing., CSc	Brno, RAŠÍNOVA VYSOKÁ ŠKOLA s.r.o.
Kokes Josef, Assoc. prof., CSc.	Prague, prorektor of VSMIEP Prague
Kuzaev G.A., Prof.	Nordheim, Prof. radio group of Norwegian Institute of Science and Technology
Мещеряков Р.В., проф.	Москва, ИПУ РАН
Новиков Н.Н., проф.	Москва, ген. директор НАЦОТ
Панков В.Л., проф.	Москва, советник по УМР РТУ МИРЭА
Пожидаев Е.Д., проф.	Москва, Научный руководитель лаборатории, НИУ ВШЭ
Prachař Jan, Ing., PhD.	Prague, Evropský polytechnický institut
Рагуткин А.В.	Москва, проректор по инновационному развитию РТУ МИРЭА
Романенко Ю.А., проф.	Серпухов, с.н.с. ВА РВСН
Соколов В.В., проф.	Москва, советник, РТУ МИРЭА
Тимофеев Г.А., проф.	Москва, руководитель "НУК РК", МГТУ им. Н.Э. Баумана
Тимошенко А.В., проф.	Москва, проректор по учебной работе РТУ МИРЭА
Халютин С.П. проф.	Москва, ген. дир. ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»
Черемисина Е.Н., проф.	Дубна, директор Института системного анализа и управления университета «Дубна»
Чернодаров А.В., проф.	Москва, гл.н.с. ООО «Экспериментальная мастерская НаукаСофт»
Шашурин Г.В., доц.	Москва, декан, МГТУ им. Н.Э. Баумана
Шелупанов А.А., проф.	Томск, ректор ТУСУР
Шмид А.В., проф.	Москва, генеральный директор "ЕС-Лизинг"

ОРГАНИЗАЦИОННЫЙ КОМИТЕТ

Председатель

Увайсов С.У., профессор, доктор технических наук, зав. каф., РТУ МИРЭА

Заместитель председателя

Юрков.Н.К., профессор, доктор технических наук, зав. каф., ПензГУ

Ученый секретарь конференции

Иванов И.А., кандидат технических наук, доцент, РТУ МИРЭА

Абрамов О.В., проф.	Владивосток, зав. отд. РАН Дальневосточное отд. ИАПУ
Аверченков В.И., проф.	Брянск, БГТУ
Авдеюк О.А., доц.	Волгоград, декан ФЭВТ ВолгГТУ
Битюков В.К., проф.	Москва, РТУ МИРЭА
Бушмелева К.И., проф.	Сургут, зав. каф., СурГУ
Воробьев Г.А., доц.	Пятигорск, директор института, ПГУ
Воруничев В.С.	Москва, зам.дир. ИРТС РТУ МИРЭА
Wójcik Waldemar, Prof. dr hab., inż.	Lublin, director of the Institute of Electronics and Information Technology of Lublin University of Technology

АКУСТООПТИЧЕСКОЕ ВЗАИМОДЕЙСТВИЕ НА ИНФРАНИЗКИХ ЧАСТОТАХ

^{1,3} Хайретдинов М.С., ^{2,3} Поллер Б.В.

¹Институт вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения РАН,

²Институт лазерной физики СО РАН, ³Новосибирский государственный технический университет

Изучаются процессы акустооптического взаимодействия на инфранизких частотах с применением сейсмических вибраторов в качестве источников низкочастотных акустических колебаний, распространяющихся в атмосфере, и лазерных измерительных линий как оптических приемников колебаний. Предложенные тип источника и приемника в интересах изучения акустооптического взаимодействия определяют новизну и оригинальность предлагаемого подхода. Приводятся результаты экспериментов по оцениванию характеристик акустооптического взаимодействия на инфранизких частотах.

Ключевые слова: акустооптическое взаимодействие, инфранизкие частоты, сейсмический вибратор, лазерная измерительная линия, оптический стенд, экспериментальные исследования.

Acoustooptic interaction on low frequencies. ^{1,3}Khairatdinov M.S., ^{2,3}Poller B.V. ¹Institute of Computational Mathematics and Mathematical Geophysics, Siberian Branch of RAS. ²Institute of Laser Physics Siberian Branch of RAS, ³Novosibirsk State Technical University

Processes acoustooptic interactions on low frequencies with application of seismic vibrators as sources of the low-frequency acoustic fluctuations, extending in atmosphere, and laser measuring lines as optical receivers of fluctuations are studied. Offered source and receiver type in interests of studying acoustooptic interactions define novelty and originality of the offered approach. Results of experiments on evaluation characteristics interactions on low frequencies are resulted.

Keywords: acoustooptic interaction, low frequencies, seismic vibrator, laser measuring line, optical stand, experimental researches.

Введение

Вопросы акустооптического взаимодействия имеют давнюю историю и связаны они в основном с изучением дифракции света в ультразвуковом и радиочастотном диапазонах [1-3]. При этом практически неисследованными остаются вопросы акустооптического взаимодействия в области инфранизких частот. Это обусловлено отсутствием специальных акустических излучателей в этом диапазоне частот. В тоже время авторами данной работы и другими исследователями показано, что альтернативой указанным источникам являются сейсмические вибраторы, которые способны наряду с сейсмическим волнами в земле излучать акустические колебания в атмосфере [4,5]. К ним, в частности, относятся центробежные вибраторы ЦВ-100 и ЦВ-40 [6]. Благодаря высокой синхронности излучения акустических колебаний сигналы от таких источников могут регистрироваться на больших удалениях за счет использования методов корреляционно-спектрального накопления. При этом благодаря ограниченной мощности излучения решается одновременно проблема экологической безопасности использования данного класса источников в отличие от мощных взрывных источников. Все это вместе взятое открывает возможности проведения экспериментальных исследований по изучению закономерностей процессов акустооптического взаимодействия, результаты которых представляют интерес для создания комбинированных сейсмо-акусто-оптических информационных технологий.

Актуальность темы исследований, наряду с ее фундаментальной компонентой, определяется необходимостью решения задач акустического обнаружения и локации различных техногенных и природных объектов и событий с помощью световых измерительных колебаний. Измерительный луч по отношению к низкочастотным акустическим колебаниям представляет собой непрерывную когерентную антенну, позволяющую определять с высокой точностью углы прихода низкочастотных акустических волн от внешних источников. Предложенный подход к изучению акустооптического взаимодействия на инфранизких частотах определяют новизну и оригинальность методической части проводимых исследований.

В основе рассматриваемого типа акустооптического взаимодействия лежат процессы, связанные с волновым возмущением лазерных световых колебаний внешним акустическим полем, сквозь которое в атмосфере распространяется световой луч. Возмущенная атмосфера в локальных точках пространства обуславливает изменение параметров распространения лазерного излучения, включая его характеристики преломления, поглощения и рассеяния. Следствием этого могут быть вариации амплитудных уровней и скоростей распространения измерительных волн, их фазо-частотные преобразования, определяющие возможности «лучевого приема» акустических колебаний.

Постановка задачи.

Рассматривается взаимодействие волновых колебаний разнородной природы-акустический волновой процесс

$$\nabla^2 x - \frac{1}{v^2} \frac{d^2 x}{dt^2} = 0 \quad (1)$$

и процесс в измерительном луче

$$\nabla^2 y - \frac{1}{c^2} \frac{d^2 y}{dt^2} = 0 \quad (2)$$

где v, c – скорости распространения акустической и измерительных волн соответственно, ∇^2 – оператор Лапласа. Уравнение (1) допускает решение в виде плоской гармонической волны с амплитудой A : $x(t) = A \sin(\omega t - \vec{k} \vec{r})$, где $\vec{r}$ – радиус-вектор, $\vec{k}$ – волновой вектор, причем $|\vec{k}| = k = \omega/v$.

Взаимодействие обоих волновых процессов основывается на том, акустический волновой фронт, характеризуемый в точках среды значениями акустических давлений, обуславливает возникновение в среде механических деформаций a_j . Вследствие этого каждая акустическая волна сопровождается изменением показателя преломления среды n . С учетом этого для плоской монохроматической акустической волны, распространяющейся вдоль заданного направления z , меняющийся показатель преломления может быть представлен в виде

$$n(z, t) = n + \Delta n \cos(2\pi f t - k z) \quad (3)$$

Здесь n – невозмущенный показатель преломления, f и k – частота и волновое число, Δn – амплитуда изменения показателя преломления под действием акустической волны. Для падающего света среда с показателем преломления (3) представляет собой дифракционную решетку, движущуюся со скоростью звука v . Проходя через такую среду, свет дифрагирует на неоднородностях показателя преломления в зависимости от частоты колебаний акустической волны. Условия осуществимости лучевого приема, основанные на соотношениях параметров внешнего акустического поля и измерительных колебаний, определяются следующими соотношениями:

$$v/\omega \gg c_0/v, L/r \gg 1, \lambda/d > 0.82$$

$$L/\lambda \ll \begin{cases} c_0^2/c_m v & \text{при } c_0/v \gg 1 \\ c_0^2/c_m v, c_0/(v - c_0) & \text{при } c_0/v < 1 \end{cases}$$

Здесь V, C_0, C_m – угловая частота, средняя скорость и амплитуда параметрического изменения скорости распространения колебаний в измерительном луче; L, d – длина и диаметр измерительного луча; ω, λ, v – угловая частота, длина волны и скорость распространения внешних акустических колебаний; r – радиус пространственной корреляции неоднородностей среды.

Приведенные соотношения определяют требования к выбору условий регистрации акустических колебаний с помощью лазерной измерительной линии. В реальных условиях на процессы регистрации влияют ряд факторов: неоднородность атмосферы, внешние шумы и освещенность и др. Полнота учета всех внешних факторов достигается в условиях проведения экспериментальных исследований.

Для проведения исследований авторами создан макет акусто-оптической информационной системы (Рис.1) в составе сейсмического вибратора ЦВ-40 (акустического излучателя), оптического стенда в составе лазерного излучателя, оптического приемника. Для прямой регистрации акустических колебаний используются автономные регистрирующие цифровые станции, располагаемые вдоль измерительного луча. Метеостанция предназначена для регистрации метеоусловий в окружающей атмосфере. Схема оптического стенда представлена на рис.2. На представленных схемах вибратор ЦВ-40 играет роль внешнего низкочастотного генератора акустических колебаний, распространяющихся в атмосфере в диапазоне частот 6.25-11.23 Гц. Роль оптического стенда состоит в формировании импульсов накачки длительностью 50 мкс с частотой следования 1-10 кГц с помощью генератора импульсов (ГИ) и модуля регулировки частоты (РЧ), передачи –приема их по оптической линии связи с последующим выделением огибающей импульсов с применением интегратора (ИНТ), как это показано на рис.3



Рис.1 Компоненты акустооптической системы: а)-сейсмический вибратор ЦВ-40; б)акусто-оптический стенд

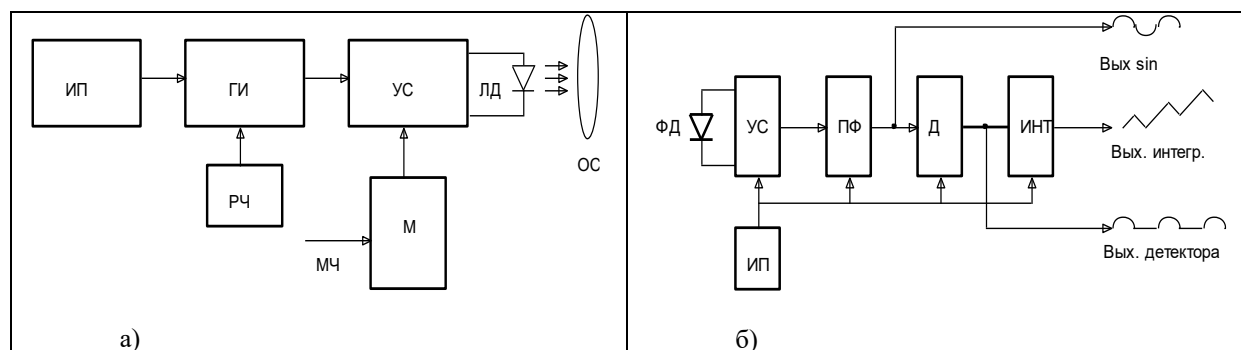


Рис.2.а)- функциональная схема модуля излучателя оптических импульсов; б)- функциональная схема оптического приемника. Здесь ИП- источник питания, ГИ-генератор импульсов, РЧ-регулятор частоты, УС-усилитель, М-модулятор, МЧ-модулирующая частота, ЛД-лазерный полупроводниковый детектор, ОС-оптическая система, ФД-фазовый детектор, ПФ-полосовой фильтр, Д-детектор, ИНТ-интегратор.

Выделяемая огибающая несет в себе информацию о внешних воздействиях на измерительный лазерный луч в виде частотно-временных характеристик. Измерения их проводились в условиях лаборатории и открытой атмосферы с использованием отражателей.

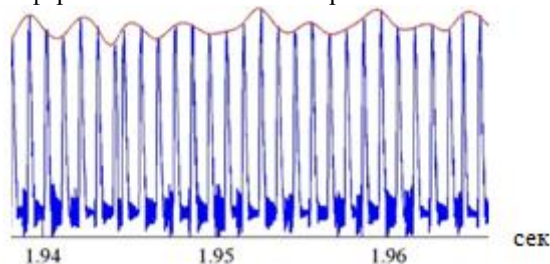


Рис.3 Запись оптического сигнала с несущей 1 кГц, модулированного по амплитуде акустическим сигналом и внешним шумом

В экспериментах выполнено оценивание предельно низкого уровня глубины амплитудной модуляции измерительного луча, характеризующего чувствительность акустооптического взаимодействия. Идея измерений в лабораторных условиях основывается на принципах амплитудной модуляции (АМ) импульсов накачки лазерного излучения до задаваемой глубины модуляции от модулятора М прецизионными гармоническими сигналами в диапазоне частот 2-20 Гц (рис.2а) с последующей передачей –приемом по оптической линии длиной 80 м. В частности, примеры осциллограмм передачи АМ модулированных сигналов и приема демодулированных, представлены на Рис.4,5. Рис.4 соответствует случаю «передачи-приема» в условиях лаборатории на трассе протяженностью 80 м и глубине модуляции 5.1%, Рис.5-«передаче-приему» по атмосферной трассе при глубине модуляции 10%.

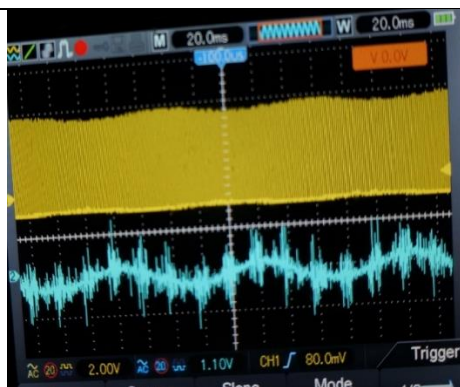


Рис. 4. Осциллограмма 5,1 % AM сигнала и выходного сигнала на трассе протяженностью 80 м в лаборатории

Глубина модуляции 0.4%

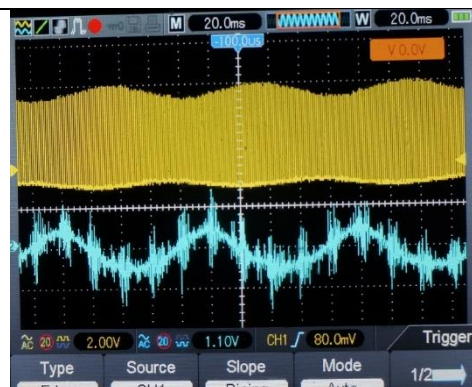
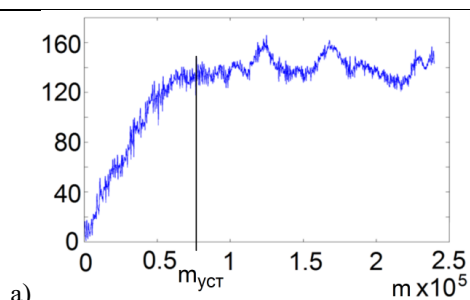
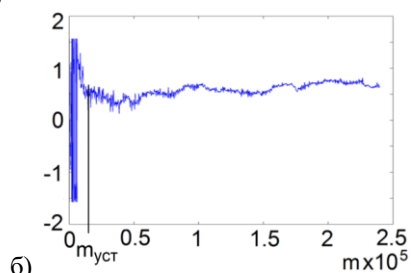


Рис.5. Осциллограмма 10 % AM сигнала и выходного сигнала на атмосферной трассе

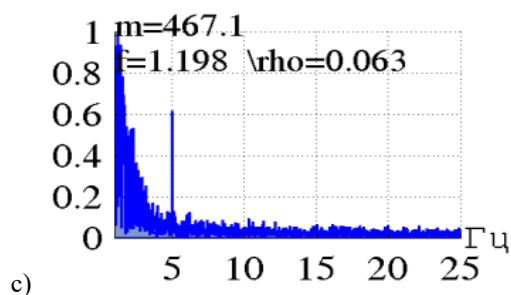
Глубина модуляции 16%



а)

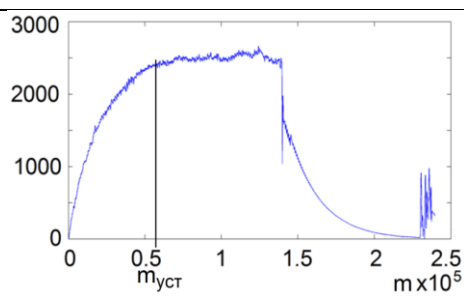


б)

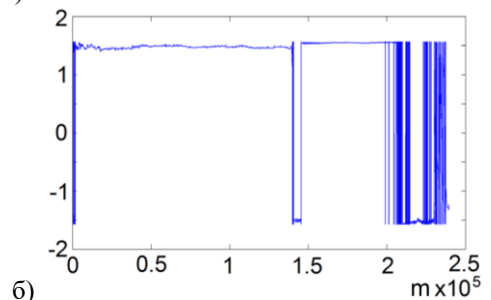


в)

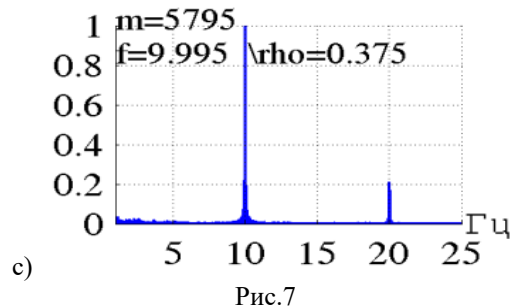
Рис.6



а)



б)



в)

Рис.7

Очевидно, предельные чувствительности в условиях воздействия шумов можно достигать за счет применения цифровых методов обработки огибающей оптического сигнала. К числу таких методов относятся алгоритмы квадратурного измерения амплитуд и фаз гармонических колебаний [7]. С помощью этих алгоритмов для случая использования внешнего модулирующего колебания с частотой 5 Гц с глубиной модуляции 0.4% на рис.6а и 6б соответственно получены текущие значения оценок амплитуд и фаз огибающей оптического сигнала на каждом шаге m_i ($i=1...N$, где N — множество дискретных отсчетов огибающей, укладываемых на временном интервале анализа T . В рассматриваемом случае $T=60$ с) итерационного оценивания дискретных значений параметров. Количественные значения шагов представлены на оси абсцисс. Конечные результаты оценивания амплитуд и фаз определяются их установившимися значениями начиная с некоторой итерации $m_{уст}$. Аналогичные результаты для глубины модуляции 16% и частоты 10 Гц представлены соответственно на рис.7а,б,в. На рис.6в и рис.7в для рассматриваемых случаев представлены результаты спектрального

выделения модулирующего сигнала на фоне шумов. В проведенных тестовых экспериментах показано, что наиболее чувствительными к акустооптическому взаимодействию являются фазо-частотные характеристики, позволяющие обеспечить достижимость определения в оптическом сигнале глубины модуляции до уровня в 0.1%.

Акустооптические взаимодействия с использованием акустических колебаний вибрационных источников относятся к числу слабых взаимодействий, которые эффективно можно обнаруживать методами накопления сигналов в шумах. С экологической точки зрения в этом несомненное достоинство способа изучения акустооптического взаимодействия на инфранизких частотах.

Работа выполнена при поддержке грантов РФФИ №№ 17-07-00872-а, 16-07-01052-а

Литература

1. Молчанов В.Я., Китаев Ю.И., Колесников А.И., Нарвер В.Н., Розенштейн А.З., Солодовников Н.П., Шаповаленко К.Г. Теория и практика современной акустооптики. Изд. Дом МИСиС, Москва 2015- 459 с.
2. Богданов С.В. Акустооптические методы измерения скорости звука. Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2013.-142 с..
3. Корпел А. Акустооптика- Acousto-optics – М.: Мир, 1993.
4. Алексеев А.С., Глинский Б.М., Дряхлов С.И., Ковалевский В.В., Михайленко Б.Г., Пушной Б.М., Фатьянов А.Г., Хайретдинов М.С., Шорохов М.Н. Эффект акустосейсмической индукции при вибросейсмическом зондировании.//Докл. РАН.1996,
5. Глинский Б.М., Ковалевский В.В., Хайретдинов М.С. Взаимосвязь волновых полей мощных вибраторов с атмосферными и гидродинамическими процессами. Геология и геофизика, 1999, т.40, №3, с.431-441.
6. Гуляев В.Т., Кузнецов В.В., Плоткин В.В., Хомутов С.Ю. Генерация и распространение инфразвука в атмосфере при работе мощных сеймовибраторов. Изв. АН СССР: Физика атмосферы и океана, 2001, т.37, №3, С.303-312
7. Хайретдинов М.С., Родионов Ю.И., Дворецкая Л.Г. Программно-технические средства обработки вибросейсмических сигналов и анализа микросейсм. Препринт 969, ВЦ СО РАН, Новосибирск, 1993, с.42.

РАЗРАБОТКА ПРОГРАММЫ ДЛЯ ОПРЕДЕЛЕНИЯ ИНДЕКСА ХИРША ПО RESEARCH ID

Харитонов О.С., Хакимов Ф.Р.*, Хайруллина Л.Э.*, Бронская В.В.

Казанский национальный исследовательский технологический университет, *Казанский федеральный университет

Проведен анализ сайта Web of Science для извлечения индекса Хирша. Созданы программы извлечения индекса Хирша со страницы Web of Science по Research Id.

Ключевые слова: Python, Web of Science, индекс Хирша, Grab, Research Id.

Program development for determining the h-index using Research Id. Kharitonova O.S., Khakimov F.R.*, Khairullina L.E.*, Bronskaya V.V. Kazan National Research Technological University, Kazan Federal University*.

Web of Science site was analysed for the h-index extracting. The h-index extracting programs using Web of Science web pages via Research Id were created.

Keywords: Python, Web of Science, h-index, Grab, Research Id.

В настоящее время показатели цитирования приобрели важное значение и все чаще используются в качестве критерия при принятии нескольких важных решений, касающихся академического финансирования и назначений. h-индекс, несмотря на свои недостатки, продолжает получать признание и популярность. Физик Хорхе Э. Хирш из Калифорнийского университета в Сан-Диего впервые объяснил вычисление h-индекса в 2005 году в своей оригинальной публикации следующим образом: «ученый имеет индекс h, если h его статей N_p имеет каждое из наименьших h ссылок и остальные статьи ($N_p - h$) имеют $\leq h$ ссылок, где N_p - количество статей, опубликованных за p лет "[1]. Например, если у ученого h-индекс равен 50, из этого следует, что он опубликовал не менее 50 статей, по меньшей мере, с 50 ссылками на каждую. Хирш также перечислены некоторые оговорки, которые необходимо учитывать при использовании h-индекса. Используя h-индекс в качестве ориентира, Хирш также предложил следующие критерии для повышения квалификации преподавателей в крупных исследовательских институтах: а) повышение до звания доцента / срок пребывания при $h \approx 12$,