

ПРОБЛЕМЫ СИСТЕМНОЙ ОПТИМИЗАЦИИ ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ПРОЦЕССА ПРИ ФОРМИРОВАНИИ И ОБРАБОТКИ АКУСТИЧЕСКИХ СИГНАЛОВ ДИСТАНЦИОННОГО ЛАЗЕРНОГО МИКРОФОНА

У.У. Искандаров

Ферганский филиал ТУИТ, Республика Узбекистан, г.Фергана

E-mail: usmonali@inbox.ru**Аннотация**

В статье исследованы принципы работы дистанционного акустического лазерного микрофона (ДАЛМ) основанной принципам и законам динамики интерференционных сигналов (ИС). Основой такого системного подхода является отождествление математических форм и моделей интерферометрического явления, обеспечивающих эффективного применения современной математики и вычислительной системы при обработке интерференционных сигналов. Далее устройство и его модели строятся на основе согласованного использования комплексной связи техники и теоретические среды науки. Параметрическая идентификация передаваемых и принимаемых интерференционных сигналов и изображений по данным измерений обеспечивает получение оптимальных по заданному критерию оценок исследуемых характеристик объекта.

В работе в основном исследовано захват акустического сигнала из дальнего расстояния. Изучено методы обработки, основанные на анализе интерференционных сигналов в частотной области. Получили методы обработки в области независимых переменных, при этом перспективными являются динамическими параметрическими моделями интерферометрическими методами.

Ключевые слова: дистанционный, идентификация, (отождествление, интерферометрия, параметрическая система, частотная область, параметрический модель, интерферометрический метод, лазерный излучатель, интерферометр, амплитудно-частотная характеристика, пучок луча, коллиматор, монохроматичность, когерентность..

Основой системного подхода является идентификация (отождествление) математических моделей интерферометрического процесса, обеспечивающих возможность эффективного применения современных методов прикладной математики и компьютерных технологий при обработке интерференционных сигналов. Математические модели строятся на основе согласованного использования теоретических сведений (идентификация в широком смысле) и экспериментальных данных. Параметрическая идентификация интерференционных сигналов и изображений по данным измерений обеспечивает получение оптимальных по заданному критерию оценок искомым характеристик объекта [4-9].

В основном при захвате акустического сигнала дальнего расстояния методы обработки основываются чаще всего на анализе интерференционных сигналов в частотной области.

Получили распространение методы обработки в области независимых переменных, при этом перспективными являются методы, использующие динамические параметрические модели интерферометрического процесса [10-17].

В статье анализированы принципы построения интерферометрических лазеро-акустических систем дистанционного съема информации наблюдаемых объектов [18-25].

Существует несколько вариантов организации съема информации средствами лазерных излучателей акустической информации.

Например на рисунке 1 изображен простейший вариант подобной системы:

луч лазера падает на стекло окна наблюдаемого объекта под углом 45 градусов. На границе стекла происходит модуляция луча звуковыми колебаниями. Отражённый луч улавливается фотодетектором. Из полученного сигнала выделяется необходимая информация [26-31].

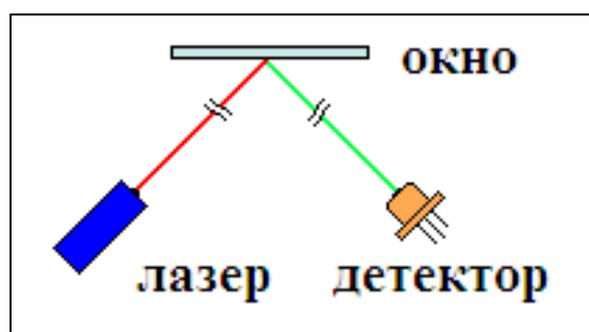


Рисунок 1. Простейший вариант съема информации средствами лазерных излучателей акустической информации.

Кроме рассмотренного варианта ДАЛМ (дистанционный акустический лазерный микрофон) имеется система ДАЛМ с использованием сплиттера позволяющий свести падающий и отражённый луч в одну точку [32-47].

Несмотря существующим разнообразным вариантом выше изложенного,

проблемами ДАЛМ всегда является, дальность, острая диаграмма направленность и обеспечение чистоты акустической информации, а также равномерность АЧХ во всем диапазоне акустического сигнала, так как объект находится на значительном расстоянии (50-1000 м).

Интерферометр Михельсона, имеет более высокую чувствительность по сравнению с предыдущей, но очень сложна в настройке! Отражённые лучи должны приходить когерентными по фазе, что труднодостижимо [48-52]. В противном случае падает чувствительность (рисунок 2).

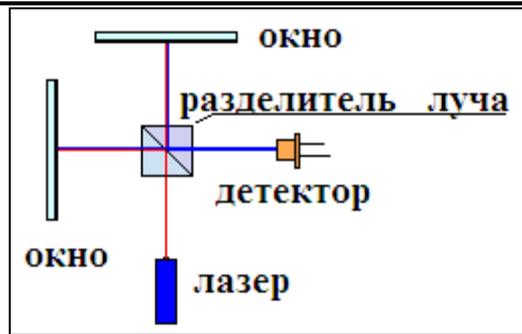


Рисунок 2. Интерферометр Михельсона.

Следующий вариант - интерферометр, подобный тому, что выше, но имеющий два маршрута равной длины - так называемый "Dual Beam LASER Mic." Главный принцип - дифференциальный метод измерения движения (акустической вибрации) поперек сортового проката оконного стекла малого сечения. Главное преимущество этой схемы - одинаковые длины маршрутов, что даёт когерентность по времени; и, как следствие, резкое ослабление синфазных сигналов (рисунок 3) [53-59].

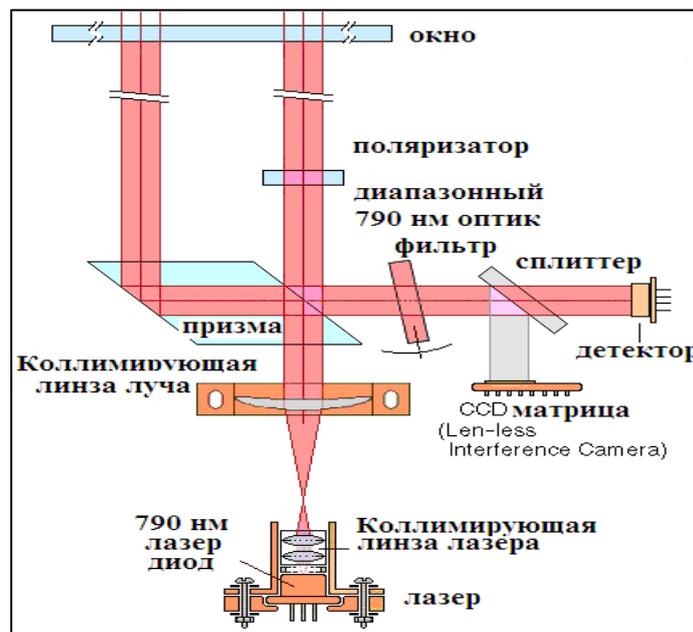


Рисунок 3. Двухлучевой лазерный ридер.

Таким образом сигнал S на выходе интерферометра с точностью до постоянного множителя можно представить в форме [58-62]:

$$s(r, t) = \langle E(r, t)E^*(r, t) \rangle \quad (1)$$

$$\text{где: } E(r, t) = \sum_{i=0}^{N-1} w(L_i)E_i(r, t) \quad (2)$$

- суммарная комплексная амплитуда N интерферирующих волн в точке наблюдения r момент t , $w_i(L_j) = |w_i| \exp(j2\pi L_i/\lambda)$ - комплексные функции, зависящие от оптической длины

пути L_i соответствующих световых лучей в ветвях интерферометра, угловые скобки обозначают операцию усреднения в пределах пространственно-временной апертуры регистрирующего устройства. Полезная информация о геометрических соотношениях в интерферометрической системе содержится в значениях отрезков L_i в (2), которые определяются обобщенным уравнением интерферометрической системы.

Заключение

В данном анализе и исследовании были проведены такие работы как рассмотрены варианты ДАЛМ (дистанционный акустический лазерный микрофон), имеющие система обработки с использованием сплиттера позволяющий свести обработки падающего и отражённого луча в одну точку. Несмотря существующим разнообразным вариантом вышеизложенного, проблемами ДАЛМ всегда является, дальность, острая диаграмма направленность и обеспечение чистоты акустической информации, а также равномерность АЧХ во всем диапазоне акустического сигнала так как объект находится на значительном расстоянии. (50-1000 м). Интерферометр Михельсона, имеет более высокую чувствительность по сравнению с предыдущей, но очень сложна в настройке! Отражённые лучи должны приходить когерентными по фазе, что труднодостижимо. В противном случае падает чувствительность как в рисунке 2.

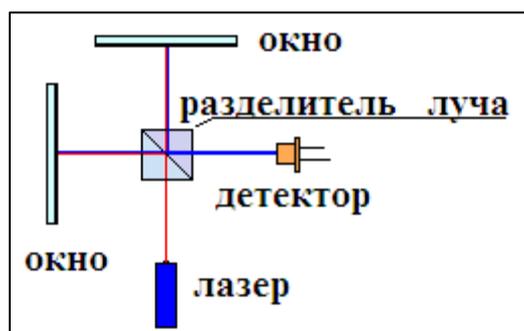


Рисунок 3. Двухлучевой лазерный ридер с фазовращателем и коллиматором.

Литература

1. Гуров И.П., Джабиев А.Н. Интерферометрические системы информационного контроля объектов. СПб: СПбГИТМО, 2000г. 190 стр.
2. Ландсберг Г.С. Оптика. Изд. пятое перебо. М.: Наука, 1976.
3. Sodiqovna, R. O., & Umarovich, I. U. (2023). Research of a multi-stage receiver of a laser microphone. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 14, 240-244.
4. Искандаров, У. У., & Жураева, Г. Ф. (2022). Разработка устройства охраны и безопасности в импульсном режиме с невидимым лазерным лучом. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 10, 252-256.
5. Хосилов, Д. Д., Мадаминов, М. Р., & Йулдашев, Х. Т. (2021). Исследование вольт-амперная характеристика в системе полупроводник-газоразрядный промежутки. *Oriental renaissance: Innovative, educational, natural and social sciences*, 1(10), 625-634.

6. Исмоилов, М. М. (2022). Повышение эффективности систем солнечного теплоснабжения с плоскими солнечными коллекторами: основные резервы и возможные пути их реализации. *Central asian journal of mathematical theory and computer sciences*, 3(12), 79-84.
7. Turgunov, B., Juraev, N., Toshpulatov, S., Abdullajon, K., & Iskandarov, U. (2021, November). Researching Of The Degradation Process Of Laser Diodes Used In Optical Transport Networks. In *2021 International Conference on Information Science and Communications Technologies (ICISCT)* (pp. 1-4). IEEE.
8. Искандаров, У. У., & Эгамбердиев, М. М. (2018). АСПЕКТЫ И ПРОБЛЕМЫ СОЗДАНИЯ И СОДЕРЖАНИИ «УМНОГО ДОМА».
9. Juraev, N. M., & Iskandarov, U. U. (2020). Research of real efficiency of the indicator 10_mt_20gy dui. *Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology*, 2(1), 132-137.
10. Raimimonova, O. S., & Iskandarov, U. U. (2020). Overview of the experimental reasarche of open optical system for monitoring of deviations of the buildings with concrete products. *Scientific and Technical Journal of Namangan Institute of Engineering and Technology*, 2(6), 374-378.
11. Iskandarov, U. U. (2023). Masofaviy lazerli akkustik mikrofonlarining potensial sezgirligi va qabul qilish masofalari tahlili. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(10), 344-347.
12. Juraev, N., Iskandarov, U., & Juraeva, G. Теория и практика современной науки. Теория и практика современной науки Учредители: ООО" Институт управления и социально-экономического развития", (3), 18-24.
13. Raimimonova, O. S., & Nurdinova, R. A. R. Dalibekov, Sh. M. Ergashev (2021). Increasing the possibility of using thermoanemometric type heat exchangers in the control of man-madt objects. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 8(3), 16783-89.
14. Rayimjonova, O. S., Yuldashev, K. T., Ergashev, U. S., & Jurayeva, G. F. (2020). LR Dalibekov Photo Converter for Research of Characteristics Laser IR Radiation. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(2), 12788-12791.
15. Khusanova, S. S. (2023). NETWORK ASPECTS OF IP TELEPHONY. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 221-232.
16. Khusanova, S. S. (2023). PHASE SHIFT KEYING DETECTION USING DIRECT TRANSFORM METHOD. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 212-220.
17. Махмудов, И., & Хусанова, С. Ш. (2023). Оборудование и технологии, используемые для реализации задач прикладного тв на современном этапе развития. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 20, 77-82.
18. Komilov, D. R., & Tajibayev, I. B. (2023). Improving the use of virtual lan (vlan) technology. *Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions*, 1(7), 6-11.

19. Djalilov, B. O., & Tursunaliyev, M. A. (2023). Information integrations and information security issues in industrial automation systems in industry 4.0. *Web of Discoveries: Journal of Analysis and Inventions*, 1(7), 1-5.
20. Исмоилов, М. М. (2023). On the issue of increasing the efficiency of flat solar collectors in heat supply systems by optimizing their operating parameters. *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 1(7), 4-7.
21. Отажонов, С. М., & Халилов, М. М. (2023). Изменение фоточувствительности поликристаллических пленок рbte и рbs в кислородо содержащей атмосфере. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 20, 83-89.
22. Rayimjonova, O. S. (2023). Mathematical models of half-ring photoresistive converters of vane turning angles. *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 1(7), 1-3.
23. Komilov, D. R. (2023). Application of zigbee technology in IOT. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(09), 343-349.
24. Juraeva, G., Ergashev, S., & Sobirova, K. (2022). Optoelectronic converters based on afn elements. *Oriental Journal of Technology and Engineering*, 2(02), 7-13.
25. Rayimdjanova, O. S., Akbarova, M., & Ibrokhimova, B. (2022). Thermal converter for horizontal wind speed and temperature control. *Oriental Journal of Technology and Engineering*, 2(02), 14-20.
26. Жураева, Г., Эргашев, Ш., & Собирова, К. (2022). Оптоэлектронные преобразователи на основе афн-элементов. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(5), 246-250.
27. Райимжанова, О. С., Акбарова, М., & Иброхимова, Б. (2022). Тепловой преобразователь для контроля скорости и температуры горизонтального ветра. *Новости образования: исследование в XXI веке*, 1(5), 251-256.
28. Madaminov, M. R., & Yuldashev, X. T. (2022). Inverter modeling in improving the energy efficiency of a mobile uninterrupted supply source. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(11), 77-82.
29. Rayimjonova, O., & Ismoilov, A. (2022). The working principle of optical amplifiers and their types. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(12), 140-144.
30. Rayimjonova, O. S., Makhmudov, I. A., & Tillaboyev, M. G. (2022). Model and Method of Intellectualization of the Processes of Providing Resources and Services of the Multiservice Network. *Eurasian Research Bulletin*, 15, 196-200.
31. Rayimjonova, O. S., Tillaboyev, M. G., & Xusanova, S. S. (2022). Underground water desalination device. *International Journal of Advance Scientific Research*, 2(12), 59-63.
32. Rayimjonova, O. S. (2022). Investigation of cluster-type inhomogeneity in semiconductors. *American Journal of Applied Science and Technology*, 2(06), 94-97.
33. Maxmudov, I., Komilov, D., & Qodirov, M. (2023). Taqsimlangan bulutli malumotlarning markazi arxitekturasi va usullarning taxlili. *Research and implementation*.
34. Комилов, Д. Р., Курбанова, Т. М., & Юлдашева, Х. (2019). Сетевые операционные системы. *Мировая наука*, (9 (30)), 121-123.

35. Komilov, D. R., Makhmudov, I. A., & Tillaboyev, M. G. (2023). Use of radio relay devices in telecommunication systems. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(04), 72-77.
36. КОМИЛОВ, Д. Р., РАХИМОВА, А. К., & МАХМУДОВ, И. А. (2023). Беспроводная технология zigbee: применение, топологии и стандарты классификации. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(12), 286-293.
37. Khusanova, S. S., Makhmudov, I. A., & Komilov, D. R. (2023). Advantages and disadvantages of building the network on the base of gpon technology. *Educational Research in Universal Sciences*, 2(12), 282-285.
38. Rustambekovich, D. L., & Umarali o'g'li, E. S. (2020). Application of IOT Technology in Providing Population Health During the Sars-Cov-2 Pandemic. *International Journal of Human Computing Studies*, 2(5), 1-4.
39. Raimimonova, O. S., & Nurdinova, R. A. R. Dalibekov, Sh. M. Ergashev (2021). Increasing the possibility of using thermoanemometric type heat exchangers in the control of man-madt objects. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 8(3), 16783-89.
40. Dalibekov, L. R. (2023). Innovative applications of apv elements in optoelectronics. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 286-292.
41. Umarovich, I. U., Mukhammadyunusovich, K. M., Rustambekovich, D. L., & O'G'Li, N. R. M. (2020). Methods of reducing the probability of signal loss on optical fiber communication lines. *Наука, техника и образование*, (6 (70)), 27-31.
42. Rayimjonova, O. S., Yuldashev, K. T., Ergashev, U. S., & Jurayeva, G. F. (2020). LR Dalibekov Photo Converter for Research of Characteristics Laser IR Radiation. *International Journal of Advanced Research in Science, Engineering and Technology*, 7(2), 12788-12791.
43. Yu, M., BA, T., Dalibekov, L., & Ergashev, S. H. Researching of the methods of illegal access and offering the method of protection of the information signal against illegal access in the fiber-optic communication line.
44. Abdusamatov, A. X. (2023). Обнаружение Повреждений В Электрически Обесточенных Линиях Электропередачи. *Diversity Research: Journal of Analysis and Trends*, 1(6), 62-69.
45. Abdusamatov, A. X. (2023). Mathematical model of the throughput of an ip network switching node with a non-constant amount of space in the router RAM. *International Multidisciplinary Journal for Research & Development*, 10(10), 186-193.
46. Abdusamatov, A. X., & Tajibaev, B. I. (2023). TEST RESULTS OF COMBINED SOLAR PANEL INSTALLATION. *International Multidisciplinary Journal for Research & Development*, 10(10), 94-98.
47. Abdusamatov, X. (2023, October). Control of manifestation of dislocations under the influence of external factors. In *Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions"*.
48. Ravshanbek, Y. (2023). Foreign investment serves development. *International Multidisciplinary Journal for Research & Development*, 10(10).

49. Ilhom, T. (2023, October). Размещение распределенных волоконно-оптических датчиков для инфраструктуры как датчика. In Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions".
50. Тажибаев, И. Б. (2021). Принципы построения радиоприемников с цифровой обработкой сигнала. *Scientific progress*, 2(6), 755-760.
51. Ergashev, S. (2023). Optoelectronic converters based on apv elements. *European Journal of Emerging Technology and Discoveries*, 1(6), 1-4.
52. Эргашев, Ш. У. (2023). Оптроны с тонкой пленкой на базе поликристаллических однополых полупроводниках. *European Journal of Interdisciplinary Research and Development*, 19, 69-73.
53. Ergashev, S. (2023). Anomalously high diotovoltaic effect in thin films of gallium arsenide. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(09), 143-149.
54. Kuldashov, O. H., Dadajonov, T., & Tillaboyev, M. G. (2023). Simulink Model in the Matlab System for Determining the Causes of Possible Damages of Cable Lines. *Eurasian Journal of Engineering and Technology*, 14, 92-98.
55. Muxiddin, T. (2023, October). infira qizil datchik orqali xarortni nazoat qilish. In Conference on Digital Innovation: "Modern Problems and Solutions".
56. Khusanova, S. S., Tajibayev, I. B., & Tillaboyev, M. G. (2023). How to connect two or more tvs to a digital set-top BOX. *International Journal of Advance Scientific Research*, 3(10), 109-116.
57. Кулдашов, О. Х., & Азамова, М. А. (2023, November). Оптоэлектронное устройства влажности на полупроводниковых излучателях. In Fergana state university conference (pp. 67-67).
58. Komilov, A. O. (2018). Power of network photoelectric power stations.
59. Камилов, А. А., Рустамова, Х. Е., & Турахонова, Ф. М. (2022). О роли здорового образа жизни в формировании здоровья учащихся спортивно-оздоровительных учреждений. *sustainability of education, socio-economic science theory*, 1(4), 52-55.
60. Kuldashov, O. K., Kuldashov, G. O., & Mamasodikova, Z. Y. (2019). Infrared sensor for remote monitoring of moisture content in raw cotton. *Journal of Optical Technology*, 86(6), 390-393.
61. Комилов, А. О., & Эргашев, С. С. (2022). Мировые тенденции в развитии геотермальной энергетики. *Scientific progress*, 3(2), 740-745.
62. Ergashev, S. F., Kuldashov, O. K., & Mamasodikova, U. Y. (2007). Optoelectronic device for remote temperature monitoring of the components of solar engineering facilities. *Applied Solar Energy*, 43(2), 68.