



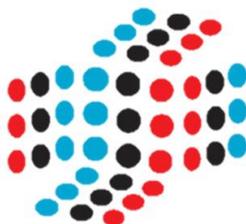
Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
**«Национальный исследовательский  
Томский государственный университет»**



IX Международная научно-практическая конференция  
**«Информационно-измерительная техника и технологии»**

в рамках Международного форума

**«Интеллектуальные системы 4-й промышленной революции»**



**ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНАЯ  
ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ**

## **СБОРНИК ТЕЗИСОВ КОНФЕРЕНЦИИ**

Спонсор



Организаторы



Министерство  
образования  
Томский  
государственный  
университет



ТОМСКИЙ  
ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ  
УНИВЕРСИТЕТ



Hochschule Anhalt



АИПОТТО



21-24 ноября 2018 года

г. Томск

Предлагается для управления положением частицы в трёхмерном пространстве применить ультразвуковые поля на разных частотах. Схема размещения излучателей представлена на рис. 1. Предлагается применить 6 излучателей плоских волн: по два встречно направленных излучателя для осей X, Y и Z. Излучатели по оси X излучают на частоте  $f_1$ , излучатели по оси Y излучают на частоте  $f_2$ , излучатели по оси Z излучают на частоте  $f_3$ . Встречные излучатели плоских волн создают стоячие волны. Левитирующие частицы группируются в узлы давления стоячих волн [3].

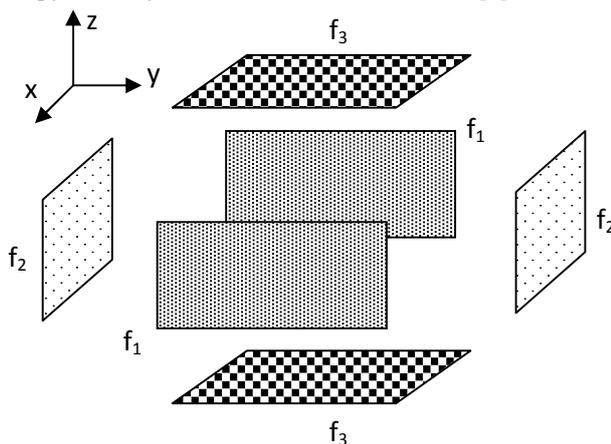


рис. 1. Многоканальный блок генерирования и усиления ультразвуковых сигналов

Поскольку плоские стоячие волны сформированы излучателями, направленными по трём ортогональным осям, то частицы будут распределены в трёхмерной прямоугольной сетке. Если одна частица попадает в область облучения, она сместится в одну из узловых точек стоячей волны. Для управления частицей необходимо сдвигать положение узлов стоячих волн, что реализуется за счёт изменения разности фаз между встречными излучателями. Меняя разность фаз для встречных X, Y и Z ориентированных излучателей обеспечивается управление частицей в трёхмерном пространстве. Численное моделирование показало, что при совпадении частот  $f_1$ ,  $f_2$  и  $f_3$  положение частицы становится менее устойчивым, поэтому необходимо обеспечить различие частот. Группа частиц, попадая в поле интерференции волн, выстраивается в решётку и управляется синхронно.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 17-79-20051.

Список публикаций:

- [1] Горьков Л.П. О силах, действующих на малую частицу в акустическом поле в идеальной жидкости // Доклады академии наук СССР. 1961, том 140 №1. С. 88-91.
- [2] Diego Baresch, Jean-Louis Thomas, Regis Marchiano. Three-dimensional acoustic radiation force on an arbitrarily located elastic sphere // The Journal of the Acoustical Society of America. Vol. 133, 25 (2013). DOI:10.1121/1.4770256.
- [3] Shilei Liu, Yanye Yang, Zhengyang Ni, Xiasheng Guo, Linjiao Luo, Juan Tu, Dong Zhang, Jie Zhang. Investigation into the effect of acoustic radiation force and acoustic streaming on particle patterning in acoustic standing wave fields // Sensors 2017, Vol. 17, 1664; DOI: 10.3390/s17071664

## Оптическая система контроля ультразвуковых колебаний

Дмитрий Яковлевич Суханов

Анжела Евгеньевна Кузова

Томский государственный университет

[sdv@mail.tsu.ru](mailto:sdv@mail.tsu.ru)

Ультразвуковые колебания применяются в дефектоскопии, медицине, томографии и дистанционном зондировании [1-4]. Актуальна проблема измерения амплитуды ультразвуковых колебаний, в частности для ультразвуковых волноводов. Применения ультразвуковых колебаний позволяет ускорить протекания физико-химических процессов, как в технологических процессах, так и в биологических средах. Важнейшим параметром, характеризующим, работу ультразвуковой колебательной системы является, амплитуда колебаний. В зависимости от рассматриваемого процесса амплитуда колебаний подбирается максимальной в определенном узком диапазоне частот при этом необходимо учитывать, что если амплитуда окажется слишком высокой это приведет к разрушению колебательной системы. В настоящее время для измерения амплитуды колебаний применяются как контактные, так и бесконтактные методы. В случае контактных методов измерительный датчик непосредственно контактирует с измеряемой поверхностью. Среди бесконтактных методов наибольшее распространение получили оптические методы.

Предлагается оптический способ визуализации ультразвуковых колебаний на основе микроскопа, цифровой видеокамеры и стробоскопического освещения. Стробоскопическое освещение с частотой в десятки кГц осуществляется с помощью быстродействующий инфракрасных светодиодов.

Предлагается микроскоп на основе комбинации из 4-х вогнутых и выпуклых линз и обеспечивает 55 кратное увеличение (рис.1).

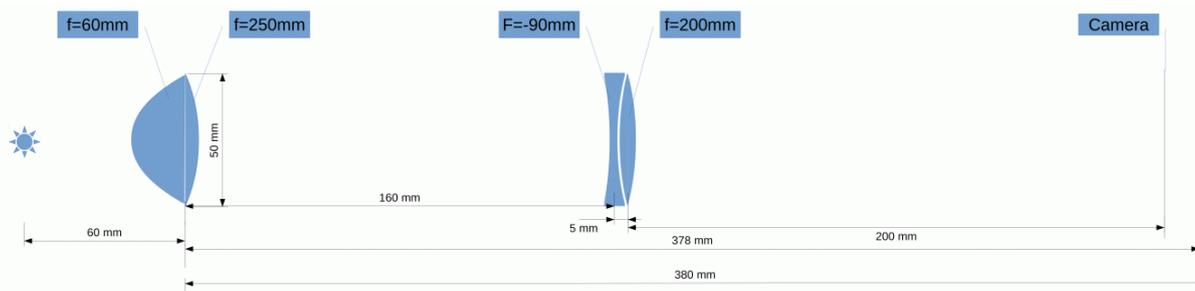


рис.1. Рассматриваемая конструкция микроскопа

Принцип работы основан на одном из главных оптических свойств света – преломлении световых лучей при прохождении границы сред с разными плотностями. С помощью стробоскопического освещения подсвечивается рассматриваемая область ультразвукового волновода. Отраженный от поверхности свет попадает на первую систему линз с фокусными расстояниями  $f_1=60\text{mm}$  и  $f_2=250\text{mm}$ . Затем с помощью второй системы линз расположенных на расстоянии  $160\text{mm}$  с фокусными расстояниями  $f_3=-90\text{mm}$  и  $f_4=200\text{mm}$  собирается и попадает на приемник оптического сигнала – матрицу цифровой видеокамеры расположенную на расстоянии  $200\text{mm}$ , которая подключается к компьютеру и позволяет наблюдать колебания наконечника ультразвукового волновода в режиме реального времени. Общая длина рассматриваемой конструкции микроскопа составляет  $380\text{mm}$ , и размещается в металлическом корпусе. Вся система располагается на расстоянии  $60\text{mm}$  от наконечника ультразвукового волновода. Выбор линз с приведенными фокусными расстояниями позволяет, уменьшить общую длину конструкции, сохраняя при этом необходимое увеличение системы.

Работа выполнена при поддержке Минобрнауки России в рамках проекта «Создание высокотехнологичного комплекса ультразвуковой хирургии» (Уникальный идентификатор проекта RFMEF157517X0163).

Список публикаций:

- [1] Макаров Л.О. // *Акустические измерения в процессах ультразвуковой технологии*. М: Машиностроение, 1983.
- [2] Leonov G. V., Khmelev V. N., Savin I. I., Abramenko D. S. // *Automation of the Amplitude Measurement Process of Ultrasonic Oscillatory Systems Irradiating Surface. International Workshops and Tutorials on Electron Devices and Materials EDM'2005. Workshop Proceedings. Novosibirsk. NSTU. 2005. pp. 64-67.*
- [3] Леонов Г.В., Хмелев В.Н., Савин И.И., Абраменко Д.С. // *Способ измерения амплитуды колебаний. Патент РФ №2292530. 2006.*
- [4] Хмелев В. Н., Абраменко Д. С., Барсуков Р. В., Генне Д. В. // *Контроль параметров ультразвуковых технологических аппаратов. Электронный журнал «Техническая акустика».* 2010. С. 1-13.

## Research method detection human face in video streams

Nguyen The Cuong<sup>1,2</sup>

Supervisor: Vladimir Ivanovic Stryamkin<sup>1</sup>

1. Tomsk State University, 2. Vietnam Maritime University

[cuongntit@vamaru.edu.vn](mailto:cuongntit@vamaru.edu.vn)

Human face recognition is a field of study in the field of computer vision. Face recognition methods are now divided into different directions according to different criteria. Research article on face detection techniques in video streams, using the OpenCV library.

Keyword: face detection, face recognize, feature based, feature extraction.

### 1. Introduction

The face recognition has a rich data source and requires less controlled interaction and can be found in real life as well as data on the net. It's method is also divided into several directions: Identification with input data is a 2D still image (is most popular), but the future will probably be 3D FR (because, if layout of many 2D cameras will give the data in kind of 3D and deliver better, more reliable results) can also be divided into two directions: to do with image data and to do with video data. In reality, people divide the face recognition methods into three categories: global approaches, such as Eigenfaces-PCA [1], Fisherfaces-LDA [2]), based on local feature based (LBP, Gabor wavelets [3]) and hybrids (a combination of two global and local features). Local-based methodologies have been proven to be superior in working under uncontrolled data conditions. It can be said that the development history of human face recognition is the development of selective extraction methods used in image feature extraction systems. Specific applications of face recognition are based on two identification models: identification (1-N problem), and verification (problem 1-1). In the identification problem, we need to determine the identity of