

ПРИБОР ДЛЯ ПОДСЧЕТА БАКТЕРИАЛЬНЫХ КЛЕТОК С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТРУБОК НА ОПТОАКУСТИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ

Джуплина Г.Ю - аспирантка, Собоотничкий И.С. - студент,
Шашкин М.С. – магистрант
Технологический институт Южного федерального университета
в г. Таганроге
НПП «Нелакс» (г. Таганрог)

Одним из приоритетов технологического развития лидирующих мировых держав в XXI веке являются нанотехнологии, которые открывают новые возможности для эффективного развития многих отраслей науки и техники, в частности, медицины.

Медицина и биология являются перспективными областями применения нанотехнологий, так как они позволяют работать с веществом в микрометровых и даже нанометровых масштабах (100 нм и меньше). Именно такие размеры характерны для основных биологических структур - клеток, их составных частей (органелл) и молекул.

Одной из важных составляющих приоритетных исследований в области нанотехнологий и нанонауки является как создание новых лекарственных препаратов и устройств мониторинга, так и разработка новых диагностических средств и методов, необходимых для своевременной диагностики переходных физиологических процессов и подбора необходимой терапии.

Для решения диагностических задач целесообразно использовать оптико-акустический (ОА) эффект - термооптическое возбуждение акустических волн в среде при поглощении в ней модулированного по интенсивности светового (лазерного) излучения, т.к. известно, что углеродные нанотрубки сильно поглощают лазерное излучение с длиной волны 850 нм и вследствие оптикоакустического эффекта, рассеянный звук детектируется ультразвуковым преобразователем.

Эту методику можно называть «in vivo фотоакустической цитометрией потока крови», потому что она подсчитывает и классифицирует клетки в кровеносных сосудах, подобно обычной цитометрии, основанной на флуоресцентном изучении потока крови, в которой клетки управляемо протекают через стеклянные капилляры.

Таким образом целью проекта является:

- Разработка метода лазерной оптикоакустической диагностики тканей организма с использованием нанотрубок.

- Разработка оптикоакустического цитомера для подсчета бактериальных клеток в кровотоке пациента.

На данный момент получены следующие результаты НИОКР:

Проводилась инициативная работа по данной тематике в рамках исследований по диссертационной работе. Выполнены патентный поиск и литературный обзор. Опубликовано три печатные работы, в т.ч. одна в журнале из Перечня ВАК.

Ожидаемые научные результаты работы:

1. Методы построения систем, моделей и методик регистрации оптикоакустического излучения наноразмерных частиц.

2. Результаты численного моделирования акустического поля, рассеянного наноразмерными частицами.

3. Экспериментальное подтверждение возможности регистрации звуковых полей, вызываемых лазерным облучением иммобилизованных нанотрубками биообъектов

4. Принципы построения оптикоакустического цитомера и его основные характеристики.

5. Макет опытного образца оптикоакустического цитомера для подсчета бактериальных клеток.

Схема прибора показана на рисунке. Цитомер состоит из пьезоприемника, который соприкасается с исследуемым образцом. Луч лазера АИГ: Nd+3 с каскадным умножением частоты во вторую гармонику падает нормально на объект, пройдя через стеклянную призму. Длительность импульса лазера составляет 10 нс и интервал между импульсами равняется 2 с. Принятый пьезоприемником сигнал усиливается и через плату АЦП (не показано) подается на ПК, где регистрируется и обрабатывается. Полоса регистрации при-

емного тракта не превышает 5 МГц при чувствительности приемника 5 мкВ/Па.

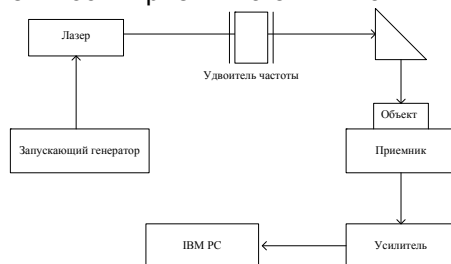


Рисунок – Схема прибора

Были рассчитаны формы акустического импульса, возбуждаемые одиночным световым импульсом в однородных и неоднородных средах для указанных параметров лазера и пьезоприемника.

ОА цитометр должен пройти этап экспериментального освоения. Его разработку предполагается организовать на базе ТТИ ЮФУ, НОЦ ЮФУ «Нанотехнологии» с использованием существующего оборудования. У коллектива имеется опытная база для изготовления ультразвуковых датчиков и проведения экспериментальных исследований в области акустических измерений, уникального гидроакустического и нанотехнологического оборудования (бионанолaborатория Ntegra Vita), обеспечивающего возможность исследования влияния акустических полей на наноразмерные биообъекты, а также опытом проведения исследований с использованием данного оборудования.

В отличие от существующих аналогов, таких как сканирующий проточный цитометр (патент США N 5650847 от 22 июля 1997 года), разрабатываемый прибор обеспечивает более качественные показания. Обычные метод анализа требует небольшой образец крови, несколько миллилитров, таким образом можно пропустить некоторое бактериальное распространение или клетки опухоли во всем 5-литровом объеме крови пациента.

Основными конкурентами на рынке медицинской техники являются компании, работающие в области проточной цитометрии:

- зарубежные производители из США (Dako Inc.);
- отечественные производители (BD Biosciences).

Эти компании специализируются на выпуске сортеров клеток, проточных цитофлуориметров, реагентов для проведения анализа. От разрабатываемого прибора они отличаются методом измерения. Разработка новой методики биомедицинской клеточной диагностики позволит повысить точность ди-

агноза, проводить исследования *in vivo* в реальном времени.

Потенциальными потребителями разработанного цитомера, являются промышленные предприятия и научно-исследовательские организации, специализирующиеся на выпуске медицинской техники, проводящие разработку и промышленное внедрение новых медицинских приборов, такие как ФГУ ВПО РГМУ (г. Ростов-на-Дону), ЗАО «ОКБ «Ритм» (г. Таганрог), НПКФ «Медиком МТД» (г. Таганрог), НМФ «Нейротех» (г. Пятигорск), ОАО «Виктория» (г. Краснодар) и др.

Упрощенная схема материальных затрат, необходимых для изготовления опытного образца представлена в таблице 1:

Таблица 1

Статьи затрат	Стоимость, руб
Основные материалы	50000
Покупные комплектующие изделия	14000
Итого прямые материальные затраты:	64000

В выполнении данного проекта будут участвовать кафедры и научные подразделения ЮФУ, области специализации которых связаны с различными аспектами исследования наноразмерных биологических объектов, в том числе: НОЦ ЮФУ «Нанотехнологии», кафедра ТМ и НА, кафедра РТЭ.

Рассчитаем затраты на оплату труда (таблица 2):

Таблица 2

Статьи затрат	Оплата труда, руб
Затраты на оплату труда работников (определены из расчета среднемесячной заработной платы с учетом квалификационных требований)	100000
Дополнительная заработная плата (10 %)	10000
Социальные отчисления (26 %)	26000
Итого прямые трудовые затраты	136000

Определим рыночную цену (таблица 3):

**ПРИБОР ДЛЯ ПОДСЧЕТА БАКТЕРИАЛЬНЫХ КЛЕТОК С
ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НАНОТРУБОК НА ОПТОАКУСТИЧЕСКОМ ЭФФЕКТЕ**

Таблица 3

Наименование статьи калькуля- ции	Сумма, руб.
Полная себестоимость	200000
Закладываемая прибыль (50 %)	100000
<i>Итого, рыночная цена без НДС</i>	<i>300000</i>
НДС, (18 %).	54000
<i>Итого, рыночная цена с НДС</i>	<i>354000</i>

Рассчитаем чистую прибыль (таблица 4):

Таблица 4

Наименование показателя	Сумма, руб
Полная себестоимость	200000
Рыночная цена без НДС	300000
<i>Валовая прибыль(разница)</i>	<i>100000</i>
Налоги из прибыли (20%)	20000
Чистая прибыль	80000

Таким образом, чистая прибыль с про-
дажи одного оптоакустического цитомера
80000 тысяч рублей.