

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования

ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
(ТУСУР)

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
(СВЧиКР)

**Волоконно-оптические устройства и системы технологического
назначения**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ЛИНЕЙНОГО
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА, ПОСТРОЕННОГО ПО СХЕМЕ
ОПТИЧЕСКОГО ЗОНДА**

Методические указания к лабораторной работе

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ СИСТЕМ
УПРАВЛЕНИЯ И РАДИОЭЛЕКТРОНИКИ
(ТУСУР)

Кафедра сверхвысокочастотной и квантовой радиотехники
(СВЧиКР)

УТВЕРЖДАЮ
Зав. каф. СВЧиКР

_____ С.Н. Шарангович
“ ____ “ _____ 2019 г.

**Волоконно-оптические устройства и системы технологического
назначения**

**ИССЛЕДОВАНИЕ ОПТИЧЕСКОГО ДАТЧИКА ЛИНЕЙНОГО
ПЕРЕМЕЩЕНИЯ ОБЪЕКТА, ПОСТРОЕННОГО ПО СХЕМЕ
ОПТИЧЕСКОГО ЗОНДА**

Методические указания к лабораторной работе

Разработчик:

Доцент кафедры СВЧиКР
_____ В.Г. Круглов

2019

СОДЕРЖАНИЕ

1. Введение	4
2. Элементы теории	4
3. Описание экспериментальной установки.....	4
4. Порядок выполнения работы	5
5. Содержание отчета	6
6. Контрольные вопросы	6
7. Рекомендуемая литература	6

1. ВВЕДЕНИЕ

Цель работы: Освоение экспериментальных методик по исследованию волоконно-оптических элементов; экспериментальное исследование принципа измерения линейных перемещений оптическим датчиком зондового типа; определение величины участка характеристики преобразования устройства с нелинейностью, не превышающей заданную величину.

2. ЭЛЕМЕНТЫ ТЕОРИИ

Амплитудные волоконно – оптические (или оптические) датчики имеют простую конфигурацию, в то же время они могут обеспечить достаточно высокие характеристики измерительного преобразователя. В волоконно-оптических датчиках (ВОД), построенных по схеме оптического зонда, излучаемое, отраженное или рассеянное объектом измерения световое поле выделяется с помощью приемной оптической головки, состоящей из объектива и приемного волоконного световода. Эта информация поступает на фотоприемник. Один из принципов построения амплитудных оптических датчиков зондового типа основан на изменении величины оптической мощности, отраженной объектом и принимаемой зондом, при линейном смещении объекта относительно зонда. Многие воздействия могут быть преобразованы в продольные или поперечные смещения отражающего элемента, связанного с объектом измерения.

3. ОПИСАНИЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ УСТАНОВКИ

Схема экспериментальной установки для исследования принципа измерения перемещения объекта с помощью ВОД, построенных по схеме оптического зонда, представлена на рис. 1. Экспериментальная установка включает He–Ne лазер ЛГН – 207-А (или ЛГН-208), светоделительный кубик (СД), волоконный световод (полимерный или кварцевый), фокусирующую линзу (Л), зеркало или отражающую поверхность (З), и фотодиоды (ФД). Зеркало закреплено на столике с микрометрической подвижкой, позволяющем позиционировать и смещать его с точностью в 5 мкм. Излучение лазера проходит через светоделительный кубик, вводится в полимерный световод (ВС), а излучение с выходного торца световода фокусируется на зеркало линзой (Л). Отраженное от зеркала световое поле той же линзой фокусируется на выходной торец волоконного световода и распространяется в световоде в обратном направлении. После выхода из световода это излучение с помощью светоделительного кубика направляется на фотодиод (ФД), фототок которого пропорционален световой мощности. При смещении зеркала относительно фокальной плоскости линзы (Л) пространственная структура светового поля, прошедшего через эту линзу в обратном направлении, изменяется. В

зависимости от положения зеркала меняется величина световой мощности, захваченной световодом и распространяющейся в нем в обратном направлении. Соответственно, меняется величина фототока, генерируемого фотодиодом. Таким образом, величина фототока зависит от положения отражающего объекта (зеркала), что может быть использовано для измерения величины его смещения. Для контроля мощности лазерного излучения, которая в процессе выполнения работы может изменяться, служит второй фотодиод, на который направляется часть излучения лазера, выделяемая с помощью того же светоделительного кубика.

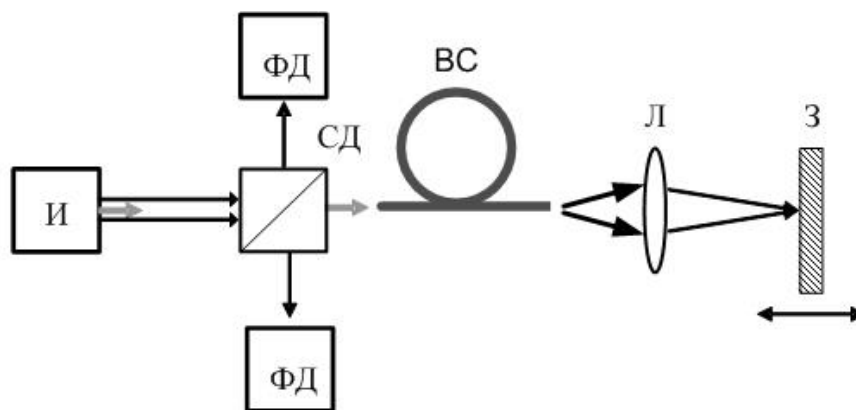


Рис. 1. И – источник излучения (He-Ne лазер); СД – светоделительный кубик; ВС – волоконный световод; Л – фокусирующая линза; З – зеркало; ФД – фотодиод.

4. ПОРЯДОК ВЫПОЛНЕНИЯ РАБОТЫ

4.1. Ознакомиться с экспериментальной установкой и ее отдельными элементами.

4.2. Получить от преподавателя конкретное задание на работу (разные варианты включают линзы с разными фокусными расстояниями).

4.3. Ответить на контрольные вопросы преподавателя.

4.4. После допуска к работе провести экспериментальное исследование зависимости тока фотодиода от положения зеркала (его расстояния относительно фокусирующей линзы). В процессе измерений контролировать мощность излучения лазера с помощью вспомогательного фотодиода. Результаты измерений занести в таблицу:

Таблица

Смещение, МКМ				
$I_{\text{вых фд}}$				
$I_{\text{вых лаз}}$				
$I_{\text{вых фд}} / I_{\text{вых лаз}}$				

4.5. Построить график полученной зависимости с учетом нормировки сигнала с выхода световода относительно выходной мощности лазера.

4.6. Используя построенный график, определить величину линейного участка характеристики, позволяющего обеспечить величину ее нелинейности не более 5%.

4.7. Повторить измерения п. 4.4 три раза, провести усреднение результатов измерений.

4.8. Оформить отчет по работе.

5. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА

В отчете должны быть представлены:

- схема экспериментальной установки;
- задание на работу;
- результаты экспериментального исследования в виде таблицы и графика;
- выводы по работе.

6. КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

6.1. Каковы основные достоинства волоконно-оптических датчиков?

6.2. Что понимается под ВОД с амплитудной модуляцией?

6.3. В чем отличие ВОД зондового типа от ВОД с оптическим преобразователем?

6.4. Для чего в ВОД амплитудного типа контролируется мощность источника излучения?

6.5. Как определяется нелинейность характеристики ВОД?

6.6. Какой из элементов в рассматриваемой схеме в наибольшей степени влияет на динамический диапазон устройства?

7. Рекомендуемая литература

1. В.И.Бусурин, Ю.Р.Носов. Волоконно - оптические датчики: физические основы, вопросы расчета и применения. - М.: Энергоатомиздат, 1990 г.

2. Т.Окиси и др. Волоконно - оптические датчики / Под ред. Т.Окиси. Л.: Энергоатомиздат, 1990 г.

3. Ю.Н.Кульчин. Распределенные волоконно – оптические измерительные системы. – М.: Физматлит, 2001 г., 272 с.

4. В.М.Шандаров. Волоконно-оптические устройства технологического назначения: учеб. пособие. – Томск : Томск. гос. ун-т систем упр. и радиоэлектроники, 2007. – 190с. ISBN 978-5-86889-377-3.