

## ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛУПРОВОДНИКОВЫХ ЛАЗЕРНЫХ ИСТОЧНИКОВ НА ФАЗОВЫЙ СИГНАЛ ВОЛОКННО-ОПТИЧЕСКОГО ИНТЕРФЕРОМЕТРИЧЕСКОГО ДАТЧИКА

Малмакин А.П. (Университет ИТМО), Ошлаков В.С. (Университет ИТМО)  
Научный руководитель – к.т.н, Волков А.В.  
(Университет ИТМО)

### Аннотация

В докладе представлены практические результаты по измерению фазового сигнала волоконно-оптического интерферометрического датчика. Проведено исследование возможности использования различных типов полупроводниковых лазеров в составе волоконно-оптического интерферометрического датчика и представлены результаты измерения уровня собственных шумов интерферометрического датчика.

### Введение.

Волоконно-оптические интерферометрические датчики (ВОИД) получили широкое распространение в качестве альтернативных датчиков физических величин из-за ряда преимуществ, таких как, высокая чувствительность, малый вес и размер, мультиплексирование датчиков, устойчивость к электромагнитным помехам.

В состав ВОИД входят: блок управления лазером и обработки сигналов, подводящее волокно и чувствительный элемент. Одним из основных компонентов датчика является полупроводниковый источник излучения, который должен иметь большую длину когерентности ввиду высокой чувствительности ВОИД не только к шумам интенсивности, но также и к фазовым шумам источника излучения.

Фазовый шум источника оптического излучения имеет преобладающее влияние на выходной сигнал фазового датчика и возникает в этом сигнале ввиду нестабильности центральной длины волны излучения, генерируемой оптическим источником при наличии ненулевой разницы длин плеч волоконно-оптического интерферометра. Фазовые шумы источника излучения в составе датчика приводят к ухудшению характеристик всей системы, таких как уровень собственных шумов и динамический диапазон. Еще одним немаловажным фактором для источника излучения являются его стоимость и габариты, так как при проектировании конечного устройства необходимы компактные и распространенные решения. Вертикально-излучающие лазеры (ВИЛ) в совокупности с алгоритмическими решениями для подавления фазовых шумов, показывают приемлемые результаты, однако не отличаются надежностью работы, в частности обладают высокой чувствительностью к электростатике и температурным воздействиям, что критично при долгосрочной эксплуатации датчиков. В связи с этим подбор источников излучения для ВОИД является актуальной и важной задачей.

### Основная часть.

В работе рассматривались 3 типа лазеров: ВИЛ (vertical-cavity surface-emitting laser - VCSEL), лазер с распределенной обратной связью (distributed feedback laser - DFB) и лазер с резонатором Фабри-Перо (Fabry-Perot resonator - FP). Представленные источники излучения малогабаритны, работают на одной длине волны и обладают схожими мощностными параметрами для использования их в составе ВОИД. Изменение положения рабочей точки интерферометра в ВОИД приводит к искажению результатов и ухудшению параметров системы. Для компенсации влияния положения рабочей точки на выходной сигнал датчика

использовалась схема гомодинной демодуляции интерферометрических сигналов на основе вычисления значений функции арктангенса.

При помощи оптического анализатора спектра Yokogawa AQ6370C были получены спектральные характеристики лазеров с разрешением 0,02 нм. На основе полученных спектров производился расчет функций когерентности лазеров. Также, был произведен анализ собственных шумов лазеров в составе ВОИД для схемы с компенсационным интерферометром (КИ), и для схемы без КИ в полосе акустических сигналов 5 Гц – 10 кГц.

### **Выводы.**

В ходе работы были получены собственные шумы длины когерентности для лазеров VCSEL, DFB и FP. Исходя из полученных данных, можно сделать вывод, что использование DFB лазера является наиболее предпочтительным, так как он обладает большей длиной когерентности и наименьшим уровнем фазовых шумов в составе ВОИД, в диапазоне акустических частот от 5 Гц до 10 кГц.