

---

УДК 623.004.67

І.В. Немченко, І.П. Ольшевський

*Харківський університет Повітряних Сил ім. Івана Кожедуба, Харків*

## **АНАЛІЗ ОСНОВНИХ ТИПІВ ВОЛОКОННО-ОПТИЧНИХ ДАТЧИКІВ**

*У статті проаналізовані основні типи волоконно-оптичних датчиків, проведена їх порівняльна характеристика та наведені перспективи їх розвитку та застосування в промисловості.*

**Ключові слова:** волоконно-оптичні датчики, спектральне кодування.

### **Вступ**

**Постановка задачі.** Моніторинг стану важких інженерних споруд та промислових систем є невід'ємною частиною їх повсякденної експлуатації, здійснення якої потребує постійного контролю. Для цього використовують датчики та системи різних фізичних величин. Домінуюче місце на ринку вимірювальних систем та датчиків займають електронні вимірювальні технології, які передбачають перетворення вимірювального параметра в електричний сигнал та послідовну його обробку. Альтернативою подібному підходу є використання волоконно-оптичних систем вимірювання, де вимірювальний параметр перетворюється в електричний сигнал, який передається за допомогою оптоволокна. Тому стаття, яка присвячена аналізу основних типів волоконно-оптичних датчиків, є актуальною для перспектив їх розвитку та застосування в промисловості.

**Аналіз літератури.** В сучасних літературних джерелах [1 – 5] наведені основні типи волоконно-

оптичних датчиків. Однак, це питання потребує подальшого дослідження з більш детальним аналізом існуючих волоконно-оптичних датчиків.

**Метою статті** є аналіз існуючих волоконно-оптичних датчиків

### **Основний матеріал**

Волоконно-оптичні датчики можна розділити на наступні великі типи (рис. 1): точечні; квазерозподільні; розподільні.

Виходячи з принципу вимірюваної інформації, волоконно-оптичні датчики можна розподілити на наступні великі групи:

- фазові-датчики, в яких використовується висококогерентне джерело випромінювання та проводяться вимірювання фази світлової хвилі, які змінюються під впливом зовнішнього параметра;

- зі спектральним кодуванням – датчики, де, на відміну від чисто фазових, використовується джерело випромінювання з широким спектром з можливістю аналізу усього спектру;

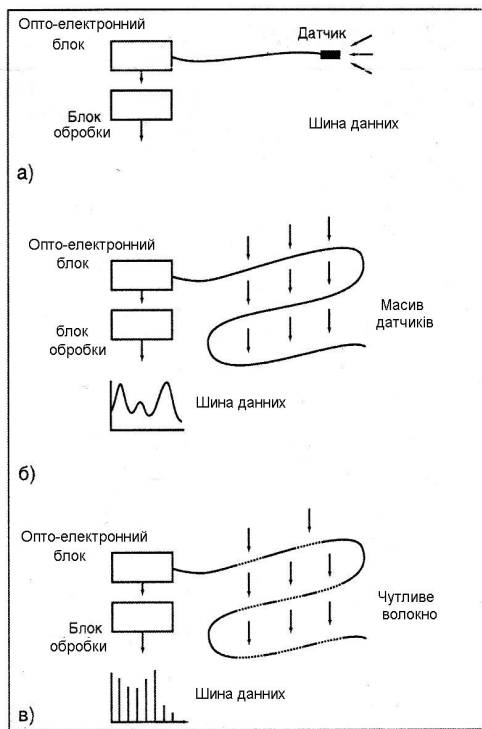


Рис. 1. Типи волоконно-оптичних датчиків:  
а – точечні; б – квазирозподільні; с – розподільні

– амплітудні датчики, в яких параметр, що вимірюється, модулює інтенсивність проходячої або відбитої світлової хвилі;

– тунельні-датчики, де використовується ефект тунелювання випромінювання за допомогою малого зазору;

– поляризаційні датчики, які використовують інформацію про поляризацію світлової хвилі.

Фазові датчики, які використовують лазерні джерела світла, є досить розповсюдженими, але скоріш в лабораторних установках, ніж в промисловості. Це пов'язано з необхідністю точної юстировки приладів, наявністю додаткових фазопідлаштувальних схем, що досить ускладнює конструкцію. Окрім того, подібні датчики не дозволяють проводити абсолютні вимірювання величин. Для позбавлення цих недоліків використовують декілька частот оптичного випромінювання, що робить цей метод проміжним видом вимірювання між фазовим та спектральним, представленим нижче.

Датчики із спектральним кодуванням найбільш перспективні з точки зору впровадження їх в промисловість завдяки стійкості до впливу різних паразитних параметрів: дрейфу потужності випромінювання джерела, неконтролюємих втрат потужності у волокні, втрат при стиковці волокна за допомогою конекторів та ін. Окрім того, датчики цього типу дозволяють проводити вимірювання абсолютних, а не відносних величин та не потребують перекалібрування після увімкнення/вимкнення приладу. До теперішнього часу цей метод вимірювання вважався дуже важким та витратним. Він потребував наявності спектру та засобів обробки оптичного зображення, але ситуація змінюється та завдяки зменшенню витрат на методи обробки оптичного спектру, розвиненню мікропроцесорної техніки та технології

прийому оптичного зображення, та зменшенню ціни на оптоволоконні компоненти. Ціна каналу вимірювання по собівартості наближається до електронних аналогів. Типова схема побудови оптоволоконної вимірювальної системи з використанням датчиків із спектральним кодуванням представлена на рис. 2.

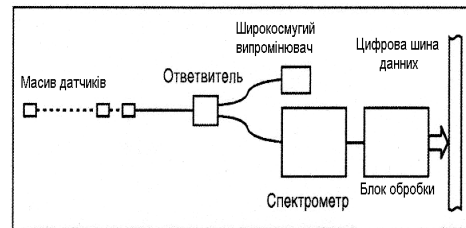


Рис. 2. Типовий волоконно-оптичний датчик (масив датчиків) зі спектральним кодуванням

Амплітудні датчики мають свою галузь застосування, яка обумовлена малою вартістю, та можуть використовуватися там, де не потрібна висока точність вимірювання (наприклад в якості лічильників оборотів, мікрофонів, розподілених датчиків температури та ін.). Однак в високоточних вимірювальних системах вони не знаходять широкого застосування, оскільки не мають високої точності та впливу до дрейфу параметрів. Тунельні датчики є високочутливими пристроями, однак також можуть впливати на дрейф параметрів. Вони можуть знайти лише обмежене використання, наприклад, у високоточних приладах позиціонування, мікрофонах, гідрофонах та ін.

Поляризаційні датчики є, по суті, аналогами інтерференційних датчиків. Вони використовують дороге волокно із збереженням ефекту поляризації.

## Висновок

1. В статті проаналізовані існуючі волоконно-оптичні датчики.

2 Використання волоконно-оптичних датчиків дасть змогу робити якісні вимірювання в галузі оптоволоконних вимірювальних систем.

3. На даний момент зацікавленість до волоконно-оптичних датчиків стрімко розвивається. Продукція, що випускається, користується попитом у аерокосмічній та нафтогазовій галузі. Активно впроваджується та інвестується волоконно-оптичні вимірювальні системи в військово-промислових комплексах.

## Список літератури

1. Теумин И.И. *Волноводы оптической связи* / И.И. Теумин.
2. *Волоконно-оптические датчики: пер. с япон.; под ред. Т. Окоси.*
3. Marcuse D. *Оптические волноводы: пер. с англ. / D. Marcuse.*
4. *Основы волоконно-оптической связи: пер. с англ.; под ред. Е.М. Дианова.*
5. Бакланов И.Г. *Технологии измерений в современных телекоммуникациях* / И.Г. Бакланов. – М.: ЭКО-ТРЕНДЗ, 2006.

Прийнято 24.02.2009

**Рецензент:** канд. техн. наук, доц. В.Б. Кононов, Харківський університет Повітряних Сил ім. І. Кожедуба, Харків.

**АНАЛИЗ ОСНОВНЫХ ТИПОВ ВОЛОКОННО-ОПТИЧЕСКИХ ДАТЧИКОВ**

И.В. Немченко, И.П. Ольшевский

*В статье проанализированы основные типы волоконно-оптических датчиков, проведена их сравнительная характеристика и приведены перспективы их развития и применения в промышленности.*

**Ключевые слова:** волоконно-оптические датчики, спектральная кодировка.

**ANALYSIS OF BASIC TYPES OF OPTICAL-FIBER SENSORS**

I.V. Nemchenko, I.P. Olshevsky

*The basic types of optical-fiber sensors are analysed in the article, their comparative description is conducted and the prospects of their development and application are resulted in industry.*

**Keywords:** optical-fiber sensors, spectral code.

---