

счет уменьшения уровня облучения областей зеркала, ответственных за формирование этого излучения.

Дальнейшие исследования связаны с определением поляризационных характеристик облучателя, уровня его бокового и заднего излучений.

*Розроблено математичне, інформаційне та програмне забезпечення автоматизованого контролю конструктивно-технологічних параметрів мікроструктурованого волокна в процесі витягування*  
**Ключові слова:** керування, контроль, мікроструктуроване волокно

---

*Разработаны математическое, информационное и программное обеспечение автоматизированного контроля конструктивно-технологических параметров микроструктурированного волокна в процессе вытяжки*  
**Ключевые слова:** управление, контроль, микроструктурированное волокно

---

*Mathematical, informational and program supports of the automated control constructive-technological parameters of the microstructure fiber during its drawing are developed*  
**Key words:** management, control, microstructure fiber

## 1. Введение

Технология изготовления микроструктурированных оптических волокон в наше время находится на стадии совершенствования, отработки, разработки опытных образцов. Основной задачей современных исследований ставится получение волокон с заданными эксплуатационными характеристиками, которые в свою очередь жестко зависят от конструктивно-технологических параметров волокон данного типа.

## Литература

1. Воскресенский Д.И. Антенны и устройства СВЧ.- М: Сов. Радио, 1972.-320с.
2. Кочержевский Г.Н., Ерохин Г.А., Козырев Н.Д. Антенно-фидерные устройства.- М: Сов. Радио, 1989.-352с.

УДК 681.7.068.4

# КОНТРОЛЬ КОНСТРУКТИВНО- ТЕХНОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ МИКРО- СТРУКТУРИРОВАННОГО ВОЛОКНА В АСУ ТП ВЫТЯЖКИ ВОЛОКНА

**А. И. Филипенко**

Доктор технических наук, профессор\*

Контактный тел.: (057) 702-13-16

E-mail: fia@kture.kharkov.ua

**А. В. Пономарева**

Ассистент\*

\*Кафедра технологии и автоматизации производства  
радиоэлектронных и электронно-вычислительных  
средств

Харьковский национальный университет

радиоэлектроники

пр. Ленина, 14, г. Харьков, Украина, 61166

Контактный тел.: (057) 786-24-60

E-mail: Nurka07@inbox.ru

Актуальность проблемы автоматизированного контроля конструктивно технологических параметров МС волокон диктуется острой необходимостью получения геометрических параметров структуры МСВ в пределах допустимых значений на протяжении всего непрерывного технологического процесса вытягивания волокна с помощью автоматизированного управления параметрами ТП.

Суть проблемы заключается в разработке и практической реализации метода оценки параметров объекта

диагностирования в рабочих условиях по зарегистрированному распределению интенсивности оптического поля, которое прошло сквозь МС волокно.

## 2. Постановка задачи исследований

Задача контроля конструктивно-технологических параметров микроструктурированного оптического (МС) волокна в процессе его вытяжки, разработки его математического, информационного и программного обеспечения поставлена для повышения качества и точности изготовления МС волокон.

Решение данной задачи включило в себя несколько этапов:

- определение геометрических параметров МС волокон, требующих жесткого контроля, выбор метода их контроля;
- моделирования процесса образования дефектов структуры при вытягивании МС волокон;
- разработка системы технических средств, позволяющих преобразовать первичную информацию об объекте исследования в форму, приемлемую для обработки с помощью ЭВМ и соответствующего программного обеспечения;
- разработка метода оценки состояния структуры МС волокна по полученным характеристикам;
- разработка программного обеспечения, осуществляющего обработку полученной информации по разработанному методу.

## 3. Основной материал и результаты

Для диагностики изменения структуры сечения МС волокна предложен телевизионный метод контроля по схеме зондирования поперечного к оси волокна лучом. При этом характер распределения оптического поля в значительной степени зависит от профиля показателя преломления [3], а следовательно и от структуры МС волокна, его геометрических характеристик.

Установлено, что жесткому контролю подлежат следующие геометрические характеристики: диаметр отверстий оболочки  $d$ , шаг структуры  $\Lambda$ , нормированный диаметр отверстий  $d/\Lambda$ .

Основной целью анализа информации из зарегистрированного изображения является выявление характера изменения структуры и его количественных характеристик, что позволит АСУ ТП своевременно выдать соответствующие управляющие воздействия на объекты ТП.

Анализ о соответствии геометрических параметров структуры текущего сечения волокна эталонным значениям предложено осуществлять по интегральным и локальным параметрам исследуемых распределений интенсивности оптического поля, полученного проходящим сквозь объект перпендикулярно к оси излучением.

Регистрация оптического поля возможна средствами ПЗС матрицы, вследствие чего распределение интенсивности поля преобразуется в совокупность электрических сигналов и поддается дискретизации с квантованием значений яркости в каждой точке (пикселе). Таким образом, к последующей математической

обработке поступает массив данных  $I(x, y)$ , размерность которого зависит от используемой матрицы.

Сущность метода оценки структуры сечения МС волокна заключается в следующем: вначале получаем эталонное значение распределения интенсивности оптического поля в сечении  $I_0(x)$  [3], на основании начальных исходных данных о структуре определяется положение геометрического центра тяжести эталонного распределения, количество интервалов и координаты их границ. Разбиение на интервалы производится для выявления локализации дефекта. В качестве критерия для оценки степени изменения текущего распределения выбран парный коэффициент корреляции. Проведенные исследования коэффициентов корреляции позволили предложить исследовать характер произошедшей деформации и локализовать участки волокна, которые подверглись деформации (выявить, в каком интервале сечения существует дефект).

С целью определения характера, степени и скорости образования выявленного дефекта предлагается проводить регрессионный анализ интегрального показателя распределения интенсивности оптического поля в рамках исследуемого интервала сечения волокна.

Учитывая, что анализ структуры производится в узком диапазоне длин (до 2 мкм), который зависит от выбранной ПЗС - матрицы, предполагаем, что функциональная зависимость процесса образования дефекта от времени линейна и описывается линейным уравнением вида

$$y = b_0 + b_1 t$$

где  $b_0$  - свободный член, который характеризует линейный сдвиг интегрального показателя интенсивности;  $b_1$  - коэффициент, который определяет угол наклона линии регрессии.

Расчет коэффициентов регрессии для исследуемой выборки выполняется методом наименьших квадратов

$$b_0 = \frac{\sum_{j=1}^n t_j^2 \sum_{j=1}^n i_j - \sum_{j=1}^n t_j \sum_{j=1}^n i_j t_j}{n \sum_{j=1}^n t_j^2 - \left( \sum_{j=1}^n t_j \right)^2},$$

$$b_1 = \frac{n \sum_{j=1}^n i_j t_j - \sum_{j=1}^n t_j \sum_{j=1}^n i_j}{n \sum_{j=1}^n t_j^2 - \left( \sum_{j=1}^n t_j \right)^2}.$$

Таким образом, с помощью вычисления коэффициентов регрессии представляется возможным оценить изменение распределения как количественно, так и качественно. Позитивное значение коэффициента  $b_1$  указывает на выявление тенденции к образованию дефекта разрушения структуры, негативное значение - дефекта коллапса (сплющивания) структуры. Числовое значение коэффициенту указывает на скорость образования дефекта. Коэффициент  $\Delta b = b_{0\text{эталон}} - b_0$ , указывает на линейное смещение интегрального показателя, отрицательное значение  $\Delta b$  указывает на выявление дефекта коллапса, положительное - на разрушения структуры.

Оптическая система экспериментальной установки (рис. 1) содержит основные узлы, реализующие функции аналогичные при выполнении автоматизированного контроля структуры волокна телевизионным оптическим методом неразрушающего контроля в проходящем сквозь объект перпендикулярно к оси излучения.

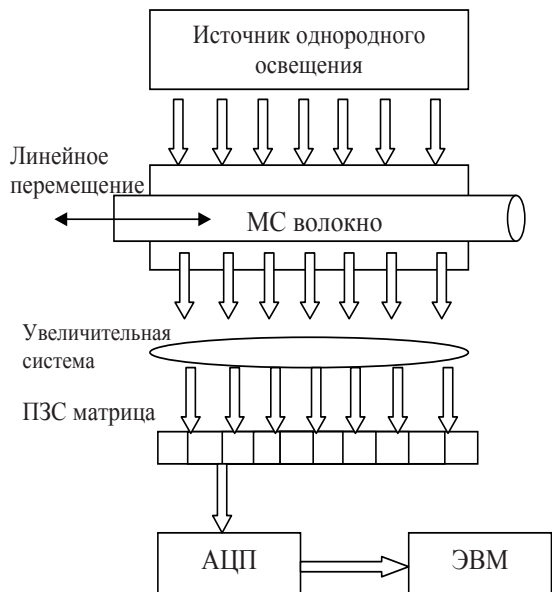


Рис. 1. Схема оптической системы экспериментальной установки

Материалом для экспериментальных исследований послужило МС волокно длиной 100 мм диаметром 130 мкм, полученное вытягиванием из заготовки, созданной методом упаковывания капилляров в необходимую структуру. Структура исследуемого волокна состоит из одного слоя воздушных отверстий (6 отверстий диаметром 4 мкм) вокруг полой сердцевины диаметром 4 мкм с шагом 14 мкм (рис. 2)

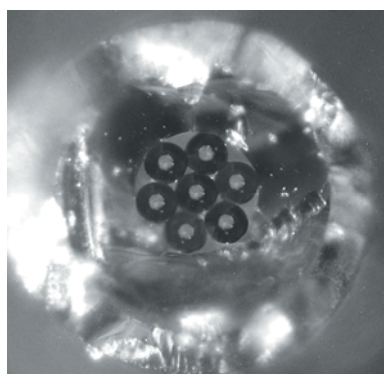


Рис.2. Микроснимок торца исследуемого МС волокна

В пределах исследуемой длины было выделено 30 отрезков с различными структурными изменениями.

Результаты экспериментальных исследований полученных образцов (рис. 3) разработанным методом для оценки состояния структуры МС волокна подтвердили теоретические положения исследования. Числовые значения рассчитанных характеристик, представляющих интерес, областей волокна внесены в табл. 1.

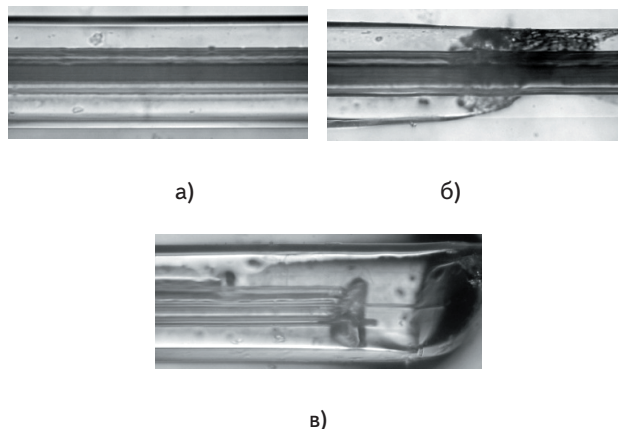


Рис. 3. Материалы исследований

Таблица 1

Результаты экспериментальных исследований

Номер образца	Показатели	Интервалы оценивания					
		R1	R2	R3	R4	R5	R6
1 (рис. 3, а)	$b_1$	0,023	0,07	0,17	0,039	0,028	0,06
	$b_0$	160,48	100,26	91,32	101,76	148,63	159,35
	$\Delta b$	-2,87	-8,96	-2,14	-4,88	-3,49	-7,731
2 (рис. 3, б)	$b_1$	-381,68	-193,56	-18,35	-20,05	-46,11	-370,14
	$b_0$	188,4	102,74	76,35	106,14	129,73	180,45
	$\Delta b$	25,04	-6,49	-17,11	-0,506	-22,4	13,35
3 (рис. 3, в)	$b_1$	270,85	952,45	707,96	621,24	489,37	448,39
	$b_0$	120,55	83,43	80,83	96,54	97,87	125,80
	$\Delta b$	-42,80	-25,79	-12,63	-10,10	-54,25	-41,28

Образец 1 представляет собой область без значительных дефектов, о чем свидетельствуют рассчитанные показатели. Специфика образца 2 заключается в том, что в самой структуре полых отверстий наблюдается тенденция к образованию дефекта коллапса, а защитная оболочка претерпела разрушение, о чем свидетельствует положительное изменение показателя  $b$  в областях R1, R6, и его отрицательные значения в центральных областях. Образец 3 демонстрирует уже произошедший коллапс структуры, о чем свидетельствуют рассчитанные показатели (табл.1).

**Выводы**

1. Проведенные экспериментальные исследования подтвердили теоретические положения разработанного метода оценки конструктивно-технологических параметров МС волокна в процессе вытяжки.

2. В качестве критериев для количественной и качественной оценки динамики образования дефектов структуры предложены коэффициент парной корреляции и коэффициенты уравнения линейной регрессии.

3. Перспективою дальніших досліджень являється розробка алгоритма аналізу отриманих кількісних результатів з метою діагностики стану структури волокна.

Література

1. Филипенко А.И., Пономарева А.В. Современное состояние проблемы контроля конструктивно-геометрических параметров микроструктурированных оптических волокон // Радиотехника: Всеукр.межвед. науч.-техн. Сб. 2008.-№154.- с. 102-107.

2. Филипенко А.И., Пономарева А.В. Выбор метода контроля конструктивно-технологических параметров микроструктурированных волокон// Радиотехника: Всеукр. межвед. науч.-техн. Сб. 2008.-№155.- с.299-305.  
 3. Филипенко А.И., Пономарева А.В. Управление технологическим процессом вытяжки микроструктурированного оптического волокна// 2-я Международная научная конференция «Электронная компонентная база. Состояние и перспективы развития» Сборник научных трудов. - Харьков: ХНУРЭ - 2009.-с.166-169.  
 4. Лазарев Л.П., Мировицкая С.Д. Контроль геометрических и оптических параметров волокон. – М.: Радио и связь, 1988. – 280с.

УДК 621.391.01

# СИНХРОНІЗАЦІЯ ХАОТИЧНИХ СИСТЕМ І ФІЛЬТРАЦІЯ СИГНАЛУ В КАНАЛІ ЗВ'ЯЗКУ

*У чисельному експерименті на прикладі фільтру низьких частот першого порядку досліджується вплив фільтрації сигналу в каналі зв'язку на якість синхронізації однонаправлено зв'язаних генераторів Чуа та кільцевих схем*

*Ключові слова: динамічний хаос, синхронізація хаосу, фільтрація*

*В численном эксперименте на примере фильтра низких частот первого порядка исследуется влияние фильтрации сигнала в канале связи на качество синхронизации однонаправлено связанных генераторов Чуа та кольцевых схем*

*Ключевые слова: динамический хаос, синхронизация хаоса, фильтрация*

*Synchronization of the unidirectional coupled the chaotic Chua circuits and circular circuits is study numerically, when in there is a filter of low frequency of the first order in a communication channel*

*Key words: chaos dynamic, synchronization chaos, filtering*

**С.Д. Галюк**  
Аспірант\*

Контактний тел.: 067-437-79-45

E-mail: galiuk@inbox.ru

**М.Я. Кушнір**

Кандидат фізико-математичних наук, доцент\*

Контактний тел.: 050-677-22-02

E-mail: kushnirnik@gmail.com

**Л.Ф. Політанський**

Доктор технічних наук, професор, завідувач кафедри\*

Контактний тел.: (037)-224-24-36

E-mail: politanskyu@chnu.cv.ua

**Р.Л. Політанський**

Кандидат фізико-математичних наук, старший викладач\*

Контактний тел.: (037) 226-18-61

E-mail: polyr@mail.ru

\*Кафедра радіотехніки та інформаційної безпеки

Чернівецький Торговельно-економічний Інститут  
Київський Національний Торговельно-економічний

університет

Центральна площа, 7, м. Чернівці, Україна, 58002

1. Вступ

Синхронізація – одна з фундаментальних властивостей нелінійних систем, яка полягає у встановленні взаємозалежності між характеристиками сигналів чи

параметрами зв'язаних систем в результаті їх взаємодії. В радіотехніці, радіовимірюванні та системах передачі даних синхронізація є однією з основних умов якісного зв'язку, безпеки і надійності передачі інформації [1,2].