

На правах рукописи

Денисов Дмитрий Геннадьевич

**РАЗРАБОТКА МЕТОДОВ И АППАРАТУРЫ
ЛАЗЕРНОГО ИНТЕРФЕРЕНЦИОННОГО КОНТРОЛЯ
ФОРМЫ И КАЧЕСТВА ОПТИЧЕСКИХ ПОВЕРХНОСТЕЙ
КРУПНОГАБАРИТНЫХ ЗЕРКАЛ НА СТАДИЯХ ШЛИФОВАНИЯ**

05.11.07 – Оптические и оптико-электронные приборы и комплексы

АВТОРЕФЕРАТ
диссертации на соискание ученой степени
кандидата технических наук



Москва 2010

Работа выполнена в Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана на кафедре «Лазерные и оптико-электронные системы»

Научный руководитель: Карасик Валерий Ефимович,
доктор технических наук, профессор

Официальные оппоненты: Сычѳв Виктор Васильевич,
доктор технических наук, профессор
МГТУ им. Н.Э. Баумана

Тимашов Анатолий Петрович,
кандидат технических наук,
ОАО «Научно – производственная корпорация
«Системы прецизионного приборостроения»

Ведущая организация: ОАО «Лыткаринский завод оптического стекла»,
г. Лыткарино, Моск. обл.

Защита диссертации состоится «19» мая 2010 года в 12:00 часов на заседании диссертационного совета Д212.141.19 в Московском государственном техническом университете имени Н.Э. Баумана по адресу: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская, д. 5.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке МГТУ им. Н.Э. Баумана.

Отзыв в одном экземпляре, заверенный печатью организации, просим направить по адресу: 105005, г. Москва, 2-я Бауманская ул., д. 5, МГТУ им. Н.Э. Баумана, ученому секретарю диссертационного совета Д 212.141.19.

Автореферат разослан «__» _____ 2010 г.

Ученый секретарь диссертационного совета
доктор технических наук

 Бурый Е.В.

, , , , :
.

1.

2.

-

4 -

()

3.

Ge ZnSe.

1.

:

- ,

20

1: 2,5

, -

2.

(,)

3.

0,03 λ 5%

« »

, , - ,

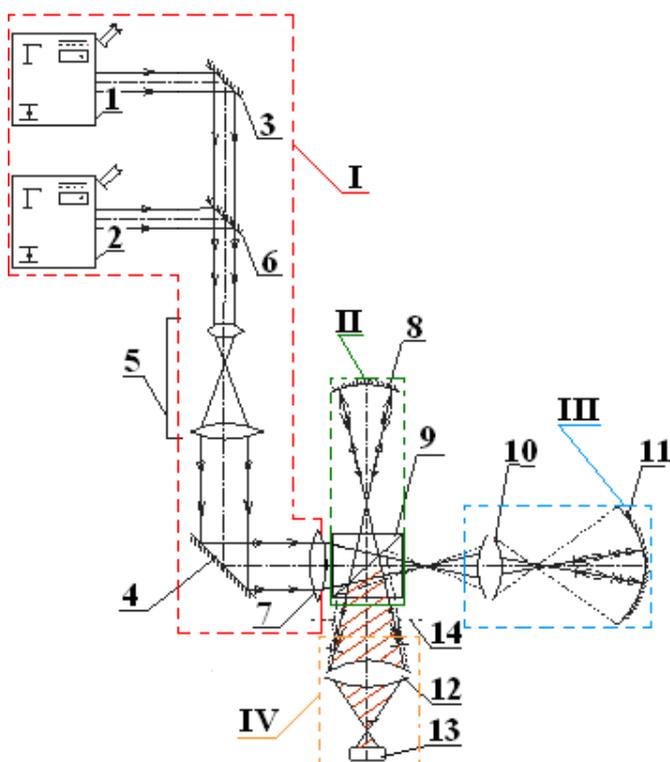
4.

2.

(. 1), . .

20

1:2,5



- I – осветительная ветвь :
 - 1 - CO_2 -лазер,
 - 2 - HeNe-лазер реперного канала,
 - 3, 4- наклонные зеркала,
 - 5 – телескопическая система,
 - 6 - зеркальная система ввода излучения,
 - 7 – фокусирующий объектив;
- II – эталонная ветвь :
 - 8 - эталонное сферическое зеркало,
 - 9 – светоделительный кубик;
- III – измерительная ветвь :
 - 10 – компенсатор волнового фронта,
 - 11 – контролируемая деталь;
- IV – регистрирующая ветвь :
 - 12 – объектив сопряжения,
 - 13 – болометрическая камера,
 - 14 – изображение диафрагмы контролируемого зеркала 11 (полевая диафрагма)

. 1.

$$l_K^2 = (2 \cdot \rho_K)^2 \gg \sigma_h^2 -$$

$$l_K = (2 \cdot \rho_K) \gg \lambda -$$

$$(\quad) , \quad (1)$$

$$\frac{2\pi}{\lambda} \cdot R \cdot \cos \Theta \gg 1 -$$

$$l_K - \sigma_h - ;$$

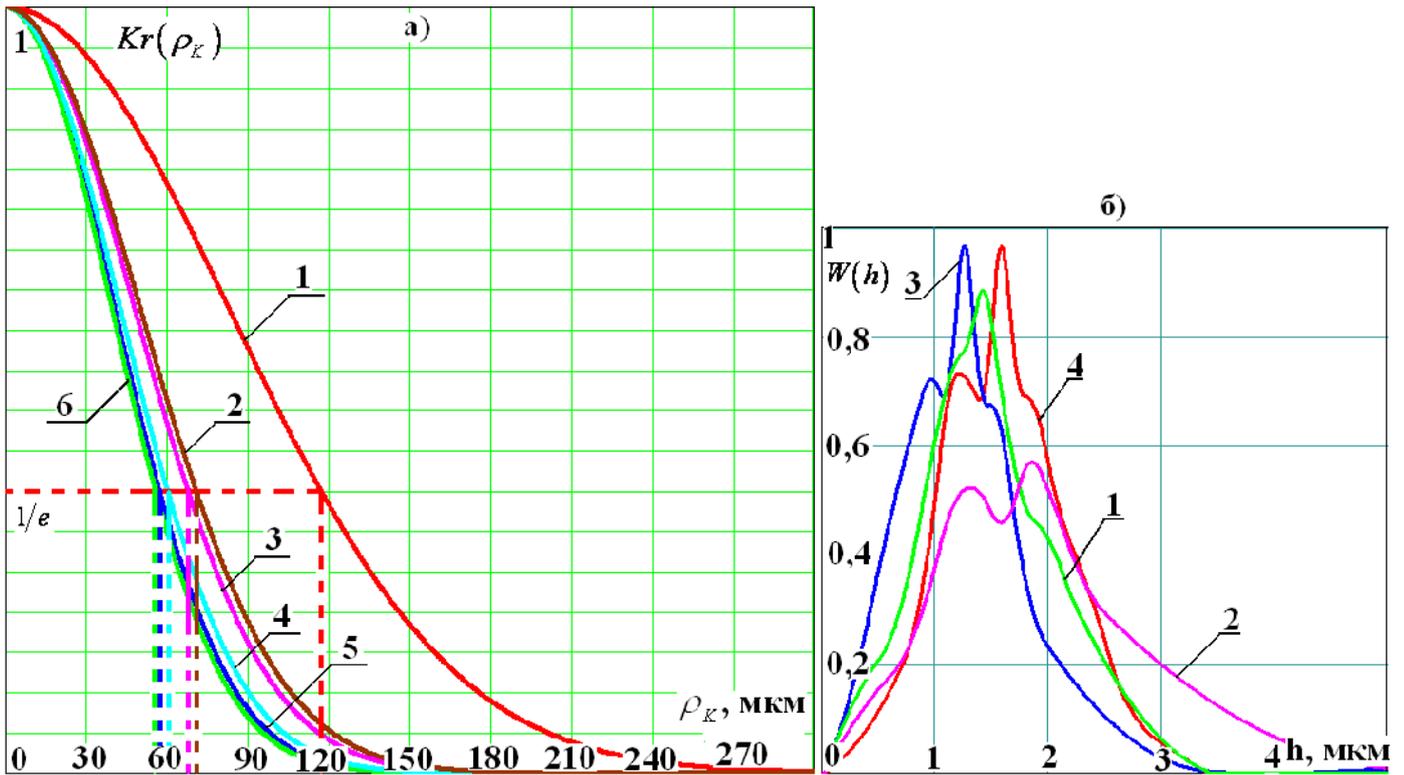
$$\rho_K - ; R - ; \cos \Theta -$$

$$\Theta ; \lambda -$$

$$4 (\quad) \quad M10 (\quad) .$$

$$(\quad . 2 , \quad) ,$$

$$2 ,$$



2. :)

1) Regipol 990, M28,

2) M14, 3)

4) M40, 5)

6) 5;)

2) : 1) 5,

4) 4, 3) M28,

M40

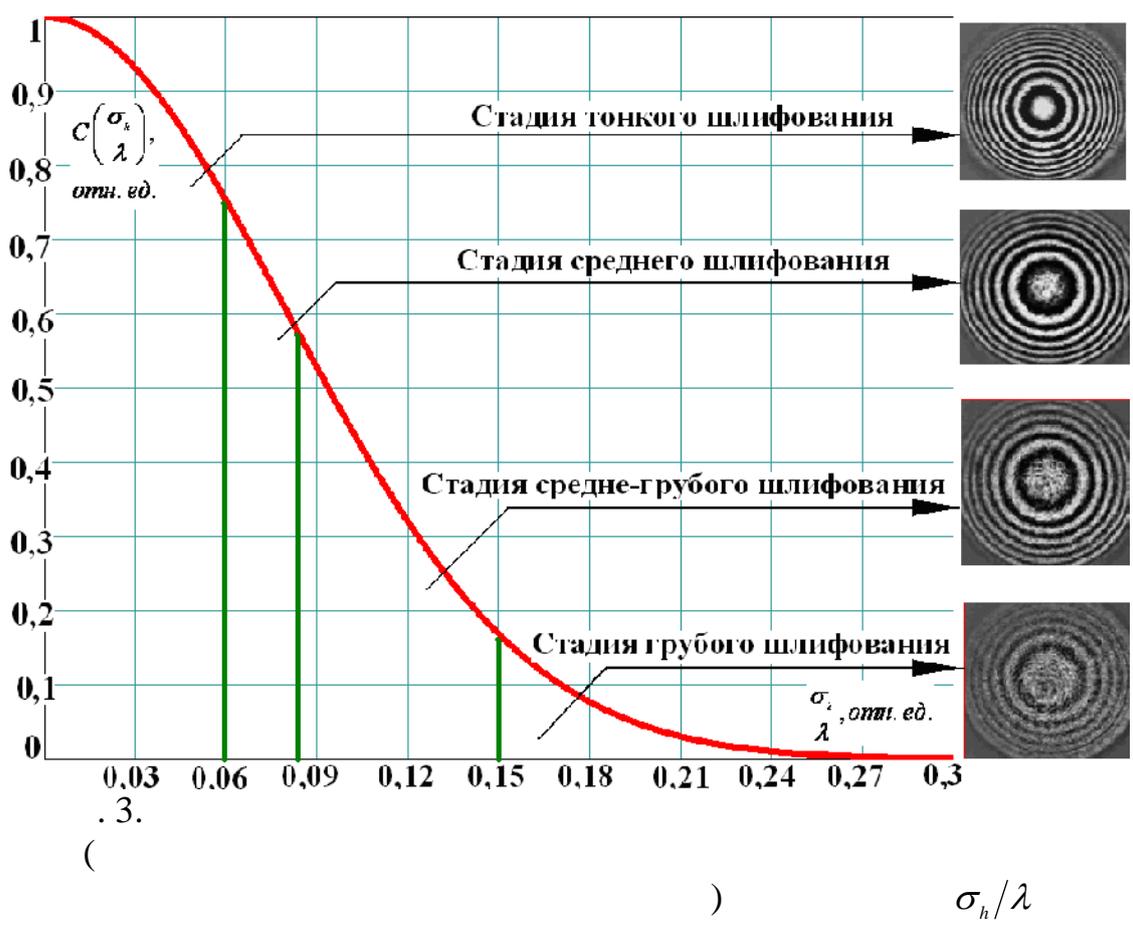
$$C = \frac{\langle I(x, y)_{\max} \rangle - \langle I(x, y)_{\min} \rangle}{\langle I(x, y)_{\max} \rangle + \langle I(x, y)_{\min} \rangle} = \exp\left(-8 \cdot \pi^2 \cdot (\sigma_h / \lambda)^2\right), \quad (2)$$

λ - ; σ_h - ; $\langle \rangle$ -

(2)

$\sigma_h/\lambda,$

(2).



.3.

(

)

σ_h/λ

3

$(\sigma_h/\lambda = 0,14),$

0.3,

M40,

σ_h/λ

0.09,

0.4 – 0.5.

()

$$C_{SM} = \sigma_I / \langle I \rangle = \sqrt{1 - \exp\left(-2\left((2 \cdot 2\pi/\lambda)^2 \cdot \sigma_h^2\right)\right)}, \quad (3)$$

σ_I -

; $\langle I \rangle$ -

$k = 2\pi/\lambda$ -

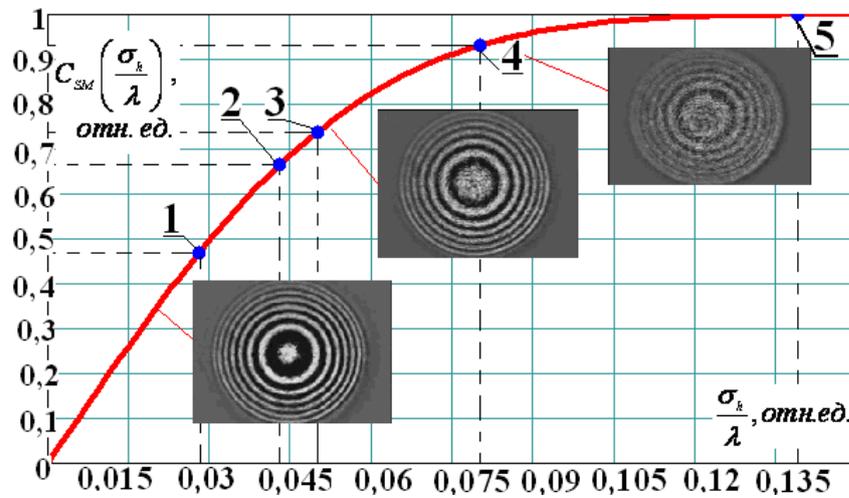
; λ -

σ_h -

4

σ_h/λ ,

(3).



. 4.

$\sigma_h/\lambda : 1)$

Regipol 990

2)

M10;

3)

M28 ($\sigma_h/\lambda \approx 0.05$; $C_{SM}(\sigma_h/\lambda) \approx 0,7$);

4)

M40 ($\sigma_h/\lambda \approx 0.08$; $C_{SM}(\sigma_h/\lambda) \approx 0,9$);

5)

4 ($\sigma_h/\lambda \approx 0.14$; $C_{SM}(\sigma_h/\lambda) \approx 0,999$);

4,

M40, $\sigma_h/\lambda = 0,08$)

(

4, $\sigma_h/\lambda = 0,14$)

()

$$(3) \quad 0.3 - 0.5,$$

30 100 .

$$C_{SQ} = C_{SM} / \sqrt[4]{1 + 2 \cdot \pi^2 \cdot (\Delta\nu/\nu_0)^2 \cdot (\sigma_h/\lambda)^2 \cdot (\cos\Theta_0 + \cos\Theta_i)^2}, \quad (4)$$

C_{SM} -
 $;\Delta\nu = c/l = \Delta\lambda/\lambda^2$ -

$1/e^2$; l - ; c - ;

$\nu_0 = c/\lambda$ - ,

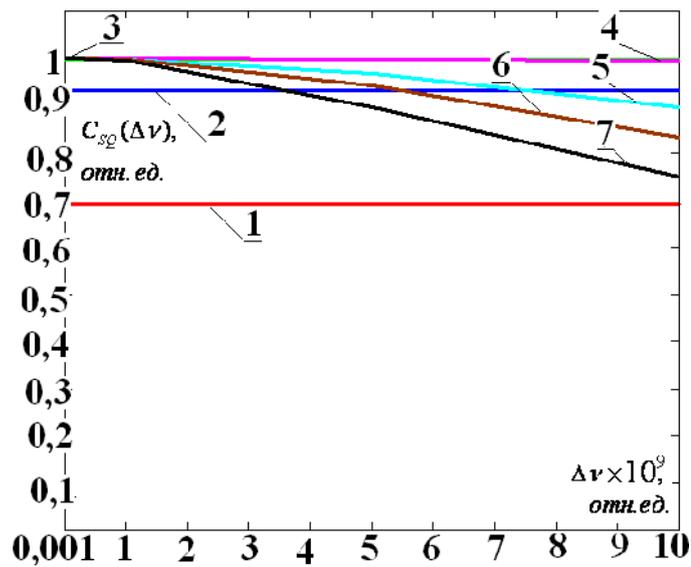
λ ; σ_h -

; Θ_0, Θ_i -

5

$\Delta\nu$

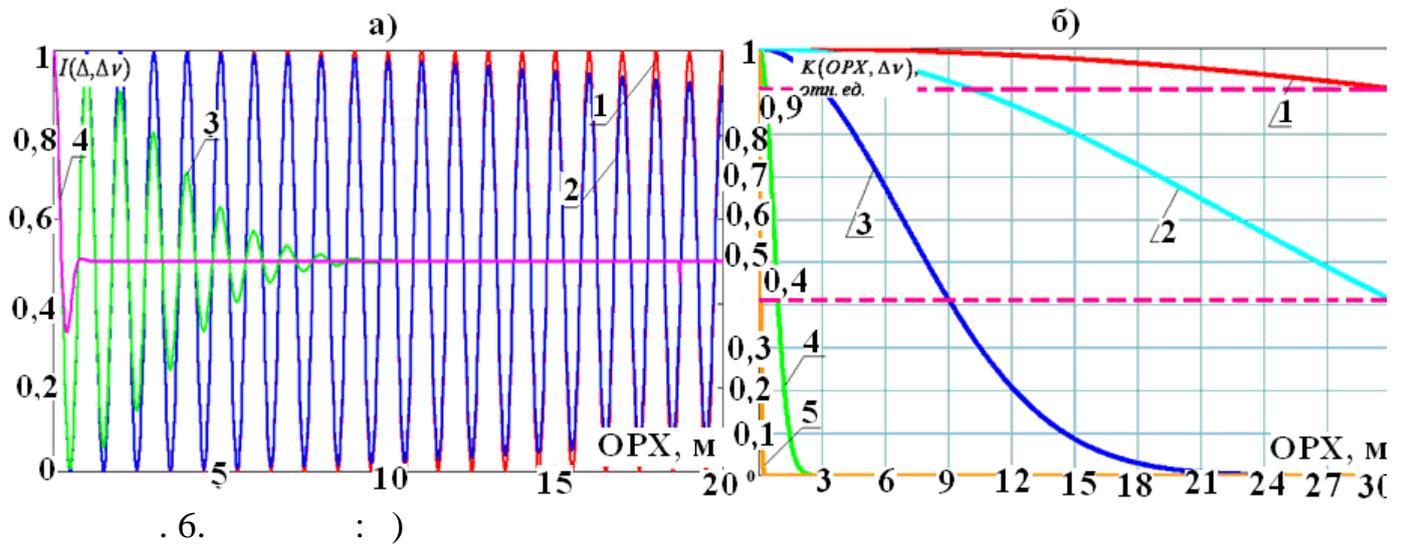
(4).



.5.

- $\Delta\nu$ -
- 1) M28 ($\sigma_h = 0.8$), 2) M40 ($\sigma_h = 0.9$), 3) 4 ($\sigma_h = 1,49$),
 4) ($\sigma_h = 1000$), 5) ($\sigma_h = 5000$), 6) ($\sigma_h = 7000$),
 7) ($\sigma_h = 10000$)

20 (. 6 ,).



- ()
- $\Delta\nu$: 1) $\Delta\nu_1 = 1 \cdot 10^6$; 2) $\Delta\nu_2 = 10 \cdot 10^6$; 3) $\Delta\nu_3 = 100 \cdot 10^6$; 4) $\Delta\nu_4 = 1000 \cdot 10^6$;
-)
- 1) $\Delta\nu_1 = 1 \cdot 10^6$; 2) $\Delta\nu_2 = 3 \cdot 10^6$; 3) $\Delta\nu_3 = 10 \cdot 10^6$; 4) $\Delta\nu_4 = 100 \cdot 10^6$;
 5) $\Delta\nu_5 = 1000 \cdot 10^6$

6, ,

20 ,

($l >$),

($1 \cdot 10^6 < \Delta\nu < 3 \cdot 10^6$).

– ($C_{sq} \approx 1$, . 5)

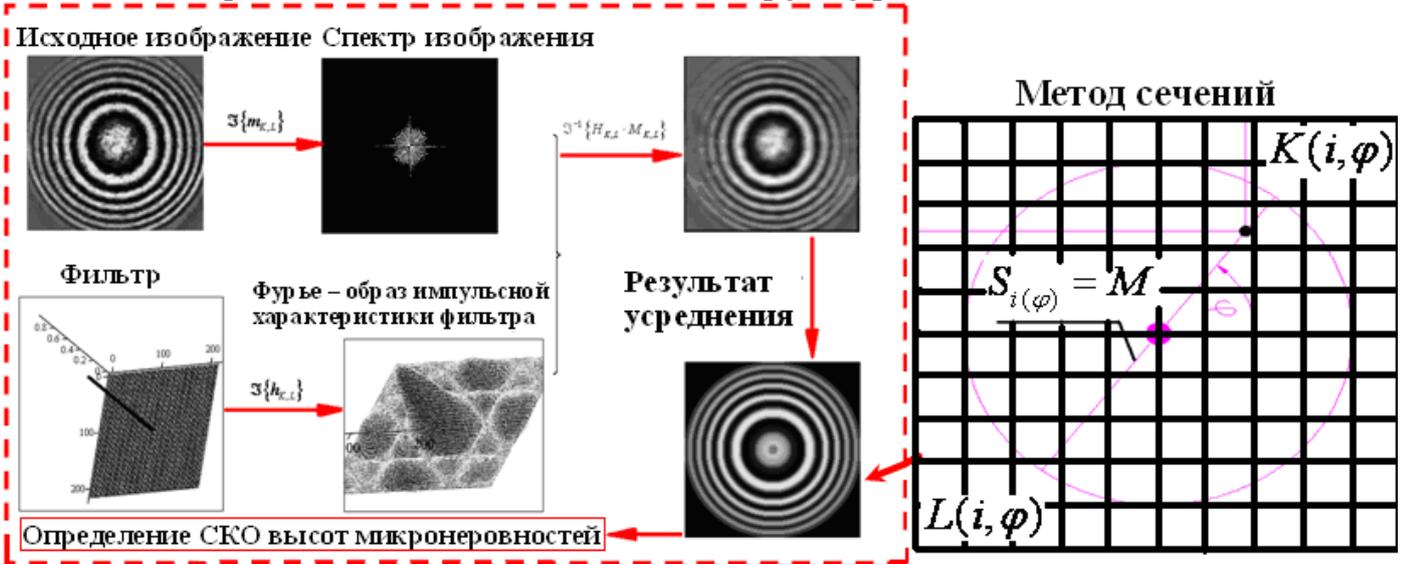
$K=0,3$ (. 6).

$\Delta\nu = 2 \cdot 10^6$.

CO₂ -

(. 7):

Этапы алгоритма подавления спекл – структуры



. 7.

0,3 0,5,

0,5, () c 0,3
 0,3. (.1),
 5%,
 1.

()	,	() -	() -	$\Delta_{\sigma}, \%$	' .
4	47	1,49	1,47	1,3	0,2
M40	32	0,9	0,87	3	0,6
M28	18	0,8	0,76	5	0,8

Ge ZnSe.

1.

—

,

$0,03 \lambda$.

2.

—

,

,

20

3.

:

,

,

.

4.

,

,

,

5.

.

—

,

σ_h/λ

,

,

(

6.

0,2 0,8).

—

4—

:

,

—

,

,

,

.

,

,

7.

—

0,3 0,5.

20

$(1 \cdot 10^6 < \Delta \nu < 3 \cdot 10^6)$,

—

