

4.  
-5, -0, 4, 19, 20, 29.

( ) . , .  
: , ( , ) .  
.

---

“ ” ( . 2). , , 4.3.  
( . 11).

-

- . , .

\_\_\_\_\_ . .

«\_\_\_\_\_» \_\_\_\_\_ 2010 .

-

: 20 .

( )

: .

, 2010 .

2010/602 11 2010 .

« » ( -

« »)

«

».

«18»

2010 . 5.

: - . ,  
.

..

. - . ,, . . .

..

. - . ,,

..

..

. . . ,,

..

:

. . . ,,

..

# 1.

## 1.1

## 1.2.

## 1.3.

## 1.4

«

» «

- ».

2.

2.1 ( ):

( )	4	Er, Nd, Pr, Tm, Yb, Ho . . / ;
( )	19	<b>BPMCad.</b> <b>FiberCad</b>
	20	<b>Amplifier Edition</b> <b>OPTIWAVE,</b> <b>OptiSystem</b>
	29	Er, Nd, Pr, Tm, Yb, Ho . . / ;

		) ( ,
--	--	-------------

**4:**

.  
 , , .  
 . : ,  
 , , ,  
 . ; ,  
 . / ,  
 : - , ,  
 , ;  
 . / : Er, Nd, Pr, Tm, Yb,  
 Ho . , / .  
 , " " .  
 , ;  
 . - ;  
 ,  
 , .  
 ;

. ( )  
, , ;  
. ;  
. :  
,  
( , ).

**19,20:**

. -  
(  
- **FiberCad , BPMCad OptiSystem**  
**Amplifier Edition** OPTIWAVE, );  
. -  
**FiberCad BPMCad**  
**OptiSystem Amplifier Edition** OPTIWAVE, ;  
. ;

**29:**

. -  
;  
. -  
Pr, Tm, Yb, Ho . . / , ( Er, Nd,  
;  
)  
FiberCad BPMCad;

BPMCad.

**3.**

3.1

..		-
1		20
2	( )	16
	( )	4
3		10
4		10
5	( )	
6	( )	30

**4.**

**4.1.**

4.1

--	--	--



	( , )	
	; ; , . . . ; ; . ;	20
		20

4.2. , ( )

4.2

			( )					-	( )
Mod	<b>1.</b>	1	<b>3</b>	<b>3</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	
1		2	<b>6</b>	<b>4</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>6</b>	

		3	6	4	2	0	0		6
		4	5	5	0	0	0		5
			20	16	4	0	0		20

**4.3.**

**1.**

-2, -0, :4.

, ).

**2.**

4, 19, 20, 29.

: Er, Nd, Pr, Tm, Yb, Ho . .

**FiberCad BPMCad.**

3. - 4 , .- 2,  
4, 19, 20, 29.

( ).

( ).

( ).

( ).

( ,  
).

**OptiSystem Amplifier Edition**

**OPTIWAVE,**

4. - 5  
, .- 0, 4, 19, 20, 29.

( )

( , ).

4.4.

(4 )

..				-
1	2		4, 19, 20, 29	2
2	3		4, 19, 20, 29	2

4.5.

..				-
-	-	-		-

4.6

4.6.1.

4.6.2.

- ,

4.6.3.

(

- ) (10 )

- ( , , ).

- , 4f .

- - . , .

- . - .

- - -

- . , . " " , ,

- , .

- :

- .

- .

**4.6.4.**

**5.**

**5.1.**

..			
1	.1	30	4, 19, 20, 29

**5.2.**

:

**6.**

7.

: Er, Nd, Pr, Tm, Yb, Ho

**FiberCad BPMCad.**

( ).

( ).

( ).

( ).

( , ).

**OptiSystem Amplifier Edition**

**OPTIWAVE,**

( )

**8.**

**8.1.**

4, 19, 20, 29.

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

11.

12.

13.

14.

15.

16.



17. - :
18. ; ( ); .
19. - EDFA,
20. EDFA.
21. EDFA.
22. EDFA .
23. EDFA.
24. , -
25. , , .
26. , .
27. .
28. . .
29. . .
30. .
31. .
32. . .
33. - .

34. , .
35. .
36. - .
37. ( ).
38. .
39. ( ).
40. ( ).
41. .
42. ( , ).
43. , - .
44. .
45. ( ) .
46. , .

**8.2.** :

4, 19, 20, 29:

1.  $n_1$ ,  $n_2$  .
- 1)  $n_1 > n_2$     2)  $n_1 < n_2$     3)  $n_1 = n_2$

2.



11. 1) 860 2) 1060 3) 1560 , Hd<sup>3+</sup> ,

12. 1)  
2)  
3)

13. 1)  
2)  
3)  
4) , (EDFA),

14. 1)550 2)1050 3) 1550 (EDFA),

15. 1)  
2)  
3)

16. , ,

1) ,  
2)  
3)

16. ,

1)  
2)  
3)

4)

17.

1)

2)

3)

18.

EDFA

1)

2)

3)

19.

1) 2-1

2) 3-2

3) 4-3

20.

1 2

1)

2)

3)

21.

1)

2)

3)

22.

1)

2)

3)

23.

G

1)

2)

3)

4)

24.

1)

2)

3)

4)

25.

—

,

1)

2)

3)

26.

1)

2)

3)

27.

1)

2)

3)

28.

,

1)

,

2)

,

3)

,

4)

,

29.

1) 0.8-0.83

2) 0.85-0.88

3) 0.95-0.98

30.

1)

3)

9.

9.1.

9.1.1.

..	( )		,
1.	.. , ..		, . www. gpi.ru
2.	.. , ..		, . www. gpi.ru
3.	..		∴ . 2005. – 543 .
4.	Edited by Digonnet M.J.F.	Rare Earth Doped Fiber Lasers and Amplifiers	Stanford University, California, 2 <sup>nd</sup> edition, 2001, 792 p.
5.	Desurvire E.	Erbium-Doped Fiber Amplifiers: Principles and Applications	J.Wiley, NY, 1994, 375p.
6.	..		∴ , 1953, 456

9.1.2.

..	( )		,
1.	S. Shimada and H. Ishio	Optical Amplifiers and Their Applications	John Wiley & Sons, Chichester, England, 1992
2.	Andy Clarkson	High Power Fibre Lasers and Amplifiers	Optoelectronics Research Centre University of Southampton, United Kingdom. Winter College on Fibre Optics, Fibre Lasers and Sensors, Trieste, February 2007. www.rp-photonics.com
3.	Rüdiger Paschotta	Fundamentals of Fiber Lasers and Amplifiers	RP Photonics Consulting GmbH, Zürich, Switzerland. Winter College on Fibre Optics, Fibre Lasers and Sensors, Trieste, February 2007. www.rp-photonics.com.
4.	..		.., 1975, 255

## 9.2.

### 9.2.1.

..			
1			



2	.	- FiberCad BPMCad	- BPMCad FiberCad

9.2.2.

- -

10.

-

10.1.

( )

..		( <sup>2</sup> )	
1	-	72	30

10.2.

..	( , , )	- , .	( - , . .)	
16.				
17.				