

“

”

• •



• •

-

.....	4
1 -	
-	
.....	9
1.1. -	
.....	9
1.2. -	
.....	17
1.3. -	
.....	34
2 -	
.....	47
2.1. -	
.....	47
2.2. -	
.....	59
2.3. -	
.....	83
3 -	
.....	105
3.1. -	
.....	105
3.2. -	
.....	132
3.3. -	
.....	145
.....	156
.....	171
.....	191

-

,

.

,

-

-

.

-

.

,

,

,

,

,

.

,

.

:

-

,

,

,

,

,

:

-

,

,

,

,

,

,

, , :
 , ,
 , ;
 , ,
 - .
 ;
 , , , , :
 , , ; ,
 ; , ,
 - ; ,
 ; ,
 .
 :
 — ;
 —
 ;
 —
 , ;

—

;

—

;

—

.

1.

-

-

1.1.

-

-

.

(

,

)

,

(

)

.

,

,

,

,

.

,

,

,

.

-

-

,

,

.

(

,

)

(

,

)

.

,

-

.

.

,

“potentia” “ ”

(—)

“ ” “ ”

“ ” “ ”

()

“ ”

“ ”

’ ’ ’
- [8]”.

. . . [21; 35; 46]

“ ...

”.

’ ’
[1; 6].

“

”

’
[5; 13; 74]

’
().

- .
’
“ ”,
’
[1 – 15; 25; 34; 49 – 62]

’ ’ ’ ’
.

’
’

(. 1.1).

， ，

，

·

-

，

，

·

，

·

·

·

-

(， ，) .

-

·

，

，

，

，

·

，

，

，

，

(

).

() ,

:

•

,

,

.

,

;

•

,

,

-

;

•

,

,

,

,

;

•

,

,

.

,

,

,

.

(

),

:

•

,

.

;

• - ,

.

,

.

-

,

,

-

,

(. 1.1).

.

,

.

,

. 1.2,

,

,

.

,

()

(

,

,

,

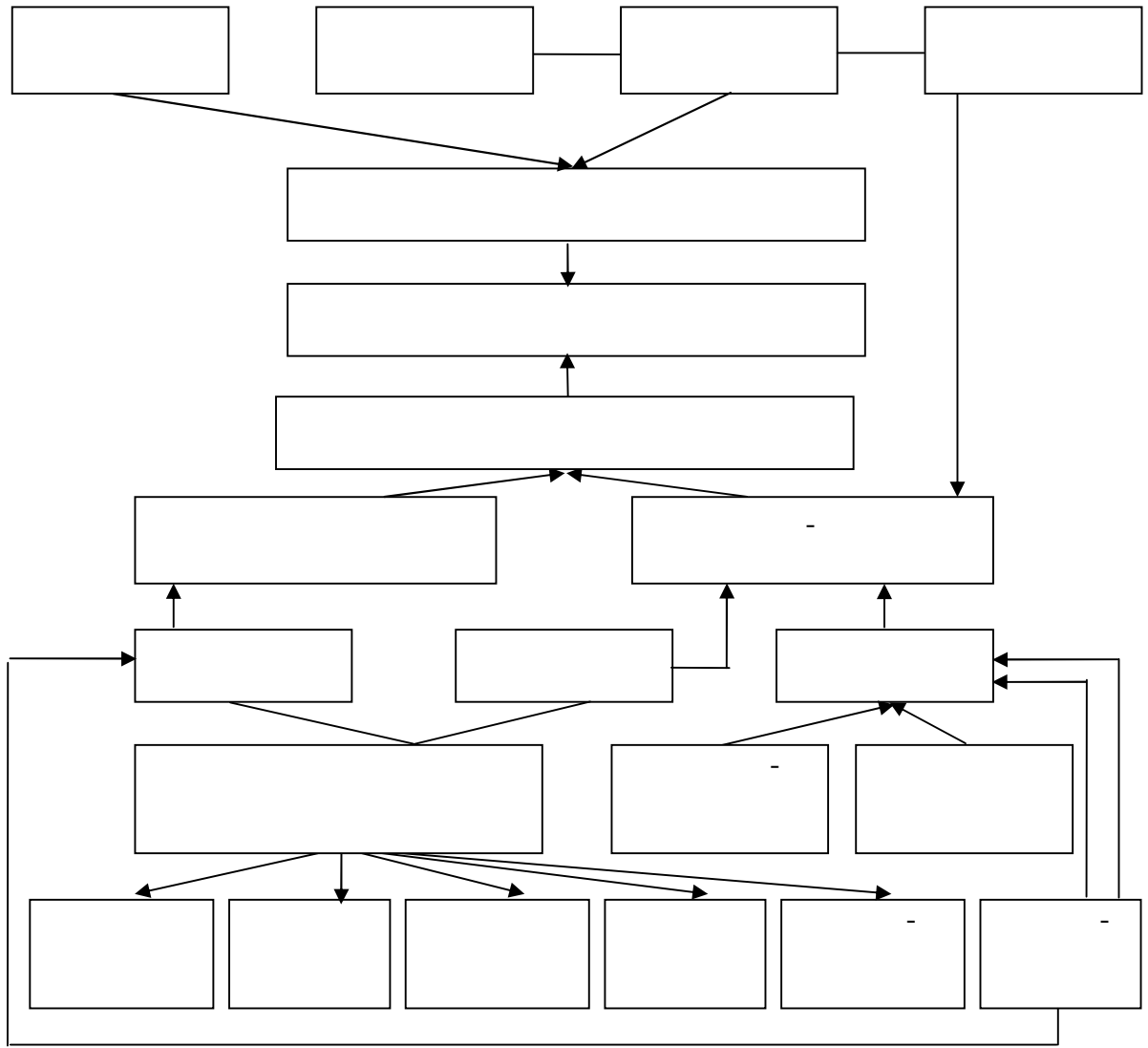
).

,

-

.

.



. 1.2.

,

:

[6; 46; 89]

- ,

-

-

.

.

- ,

-

,

,

,

,

,

(

).)

- , -

,

,

.

1.2.

-

-

.

:

—

-

,

,

,

,

,

;

—

-

,

,

;

—

-

,

,

;

—

-

,

;

—

.

, ,
 - ,
 ;
 .
 , ,
 ()
 , , ,
 -
 .
 , ,
 ,
 -
 . ,
 - ,
 , ()
 .
 , ()
 .
 , , ,
 , ,
 - ,
 , .
 , ,
 - ,

,

,

,

.

,

-

,

.

,

,

-

(

)

,

.

“

”

[22],

,

,

,

,

,

“

”

,

,

,

.

,

,

,

,

,

,

,

,

,

,

-

,

.

,

,

,

[31; 48; 74; 102 –

107]:

1.

:

2.

3.

4.

5.

6.

()

().

:

29; 46 – 55].

[8; 12]

[6; 18 –

[9; 13]:

$$K_C = \frac{J_F - J_K}{J_J - J_K} \times \frac{S_F}{S_0} \times \frac{C_F}{C_0}, \tag{1.1}$$

- K_C – ;
 - J_F – ;
 - J_K – ,
 - ;
 - J_0 – ,
 - ;
 - S_F, S_0 – “ ” ;
 - C_F, C_0 – .
- C_F, C_0, S_F, S_0 (1.1), . ,

(
).

[16].

[17].

[17]:

$$K_m = 0,5 \left(\frac{K_0^2 |\varepsilon| (E - E_H)}{B_0} - K_0 \right) \quad (1.2)$$

 K_m — K_0 — $|\varepsilon|$ — E — E_H — B_0 — K_0 —

[64] (1.2)

()

(1.2)

(1.2),

[33]

[37]

[65]

·

,

· , ,

,

,

· ,

:

— — , ,

(,

,

);

— — ,

(,

,

);

— — , ,

;

— — , ,

,

·

,

(

“ ”),

[97; 99]

[129]

[17],

[2; 113 – 118]

[52]

[134].

“ ”

1.1

/				
1	,	(, ;)	- ()	-
2				
3				
4	-			
5		:	,	,

: [125]

, , , ,

[128].

:

$$J_{pd} = \sum_{v=1}^Y \left(\frac{R_v^F}{R_Y^O} x g_v \right), \tag{1.3}$$

$$J_{pd} - \quad ;$$

$$R_V^F - \quad , \quad V-$$

;

$$R_Y^O - \quad , \quad V-$$

(10);

$$g_v - \quad V-$$

$$\left(\sum_{v=1}^y = 1 \right);$$

$$Y - \quad V-$$

(1.3),

—
 — ;
 (, ,)

— ;
 (, , , ,) .

·
 · ,
 · :
 — ,

— ;
 — , ;
 — ,

·
 , , ,
 ,

, [162],

1.

, -

2.

, - ;

3.

, ,

4.

- .

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

[15; 169; 172].

– 36; 59 – 63; 165].

[8; 29

1)

[4; 11; 172], ()

50-60%.

()

);

2)

[9 – 13; 52; 96; 117; 129; 137], ()

()

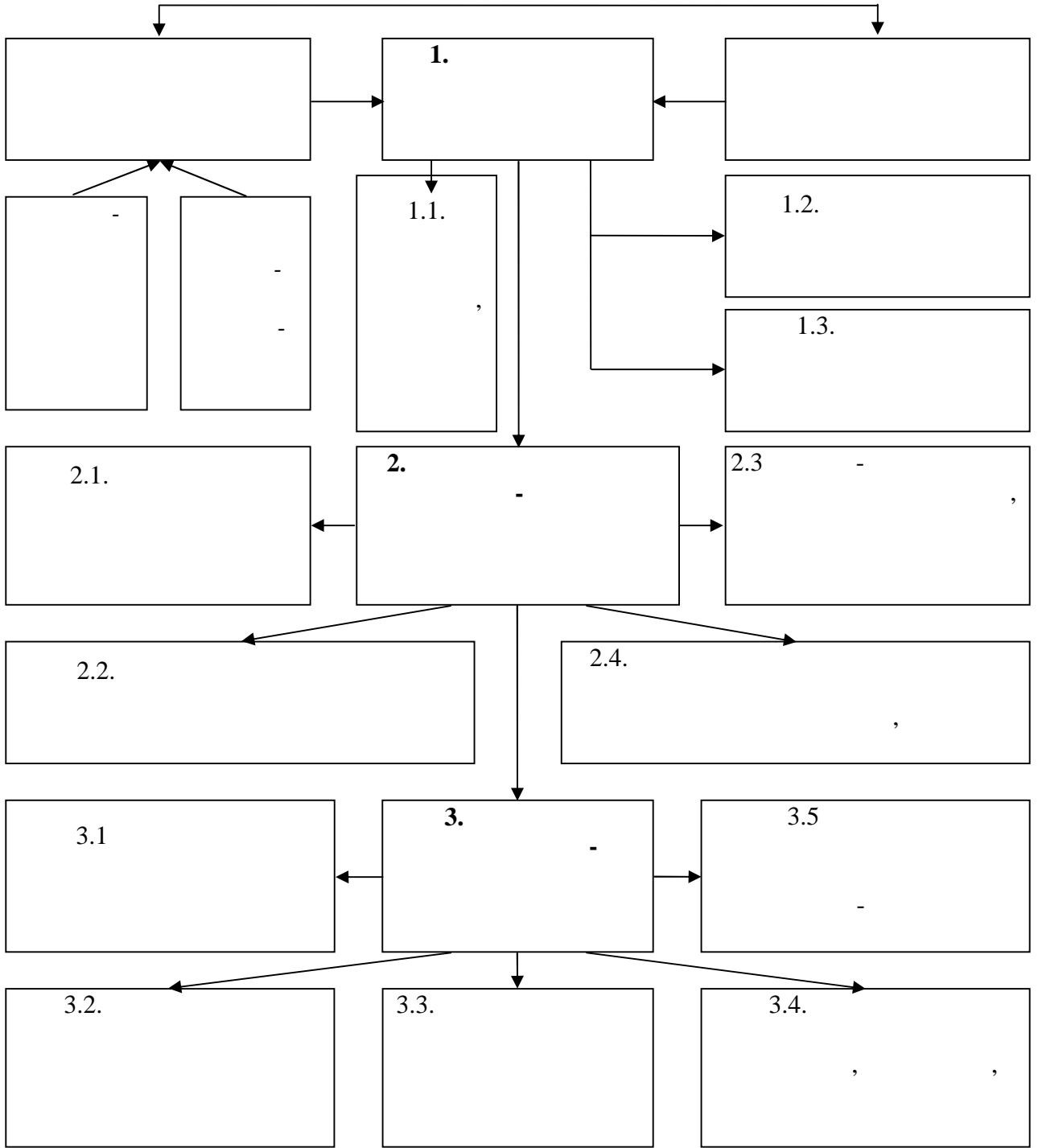
).

3)

[1 - 8],

[29].

. 1.3.



. 1.3.

:

[3; 34; 56; 118]

,

-

,

:

(

);

-

. 1.3,

;

— (

—)

);

(

,

,

,

).

,

,

,

—

.

,

—

,

.

[4; 88 – 93; 112 –

124],

(

—

,

.

,

,

,

[41],

[76].

(.1.3).

,
 ,
 ,
 . ,
 ,
 ,
 .

2.

-

2.1.

-

.

,

-

,

.

,

,

,

.

,

,

,

.

,

,

(

),

.

,

,

,

,

:

,

,

,

,

-

,

,

,

.

,

,

,

,

,

. 2.1.
 () ,
 ())
 , .2.1,
 , 2014-2017 .
 (,) .

.2.1,
 “ ”,
 ,
 ,
 ,
 , 70% 90% , ,

, - 2017
 35,115% “ ” 111,966%
 “ ”

, :

2014-2017 .

1	1.															
	“ ”				“ ”				“ ”				“ ”			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
	553	578	641	663	79	88	73	101	49	55	59	57	38	46	42	51
	5490	5982	6603	6782	1493	1558	1783	1905	580	613	651	709	427	471	477	526
:																
	11	31	24	36	23	39	44	32	18	12	9	16	15	17	11	28
	5479	5951	6579	6746	1470	1519	1739	1873	562	601	642	693	412	454	466	498
:																
	1634	2119	2231	1994	418	436	453	545	181	188	166	184	144	157	152	130
	3065	3106	3487	3751	871	902	1073	1124	312	346	382	414	221	237	260	303
	641	539	698	790	116	127	142	136	48	53	52	64	29	45	31	38
	139	187	163	211	65	54	71	68	21	14	42	31	18	15	23	27
	6043	6560	7244	7445	1572	1646	1856	2006	629	668	710	766	465	517	519	577

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
2. , %																
	9,151	8,811	8,849	8,905	5,025	5,346	3,933	5,035	7,79	8,23	8,31	7,44	8,172	8,897	8,092	8,839
	90,849	91,189	91,151	91,095	94,975	94,654	96,067	94,965	92,21	91,77	91,69	92,56	91,828	91,103	91,908	91,161
:																
	0,182	0,473	0,331	0,484	1,463	2,369	2,371	1,595	2,86	1,80	1,27	2,09	3,226	3,288	2,119	4,853
	90,667	90,716	90,820	90,611	93,511	92,284	93,696	93,370	89,35	89,97	90,42	90,47	88,602	87,814	89,788	86,308
:																
	27,040	32,302	30,798	26,783	26,590	26,488	24,407	27,168	28,78	28,14	23,38	24,02	30,968	30,368	29,287	22,530
	50,720	47,348	48,136	50,383	55,407	54,800	57,813	56,032	49,60	51,80	53,80	54,05	47,527	45,841	50,096	52,513
	10,607	8,216	9,636	10,611	7,379	7,716	7,651	6,780	7,63	7,93	7,32	8,36	6,237	8,704	5,973	6,586
	2,300	2,851	2,250	2,834	4,135	3,281	3,825	3,390	3,34	2,10	5,92	4,05	3,871	2,901	4,432	4,679
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
3. , . .																
	4890	4937	5234	5608	1408	1487	1544	1672	506	551	578	622	324	346	355	369
:																
	2459	2688	3005	3281	611	702	771	984	312	364	383	439	154	178	198	216
	1994	1905	1845	1796	726	688	659	634	186	173	168	161	159	152	144	139
	437	344	384	531	71	97	114	54	8	14	27	22	11	16	13	14
	1153	1623	2010	1837	164	159	312	394	123	117	132	144	141	171	164	208
:																
	998	1309	1749	1531	131	129	268	359	111	106	118	127	122	150	149	185
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	155	314	261	306	33	30	44	35	12	11	14	17	19	21	15	23
	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
	6043	6560	7244	7445	1572	1646	1856	2006	629	668	710	766	465	517	519	577

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
4.																
	80,920	75,259	72,253	75,326	89,567	90,340	83,190	83,350	80,445	82,485	81,408	81,201	69,677	66,925	68,401	63,951
:	40,692	40,976	41,483	44,070	38,868	42,649	41,541	49,053	49,603	54,491	53,944	57,311	33,118	34,429	38,150	37,435
	32,997	29,040	25,469	24,124	46,183	41,798	35,506	31,605	29,571	25,898	23,662	21,018	34,194	29,400	27,746	24,090
	7,232	5,244	5,301	7,132	4,517	5,893	6,142	2,692	1,272	2,096	3,803	2,872	33,118	34,429	38,150	37,435
	19,080	24,741	27,747	24,674	10,433	9,660	16,810	19,641	19,555	17,515	18,592	18,799	30,323	33,075	31,599	36,049
:	16,515	19,954	24,144	20,564	8,333	7,837	14,440	17,896	17,647	15,868	16,620	16,580	26,237	29,014	28,709	32,062
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	2,565	4,787	3,603	4,110	2,099	1,823	2,371	1,745	1,908	1,647	1,972	2,219	4,086	4,062	2,890	3,986
	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
5.																
5.1.																
,	60786	61244	61569	61897	11256	11993	12376	12704	8043	8144	8265	8379	3998	4256	4390	4517
5.2.																
,	5562	5690	5897	6034	1015	1239	1598	1983	611	698	793	924	362	406	468	514
5.3.																
,	60537	61015	61407	61733	11043	11625	12185	12540	7991	8094	8205	8322	3876	4127	4323	4454

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
5.4.																
, . .	-	128	207	137	-	224	359	385	-	87	95	131	-	44	62	46
5.5.																
, . .	-	478	392	326	-	582	560	355	-	103	111	117	-	251	196	131
5.6.																
, %		26,778	52,806	42,025		38,488	64,107	108,451		84,466	85,586	111,966		17,530	31,633	35,115
5.7.																
, %	9,188	9,326	9,603	9,774	9,191	10,658	13,114	15,813	7,646	8,624	9,665	11,103	9,340	9,838	10,826	11,540

:

[13; 62; 127]

$$I = \frac{+}{+}, \tag{2.1}$$

—

();

—

,

(,

), . ;

—

,

(,

), . .

—

, . ;

—

, . .

$$(2.1)$$

:

•

(

),

:

$$\leq < \frac{+}{+}, \tag{2.2}$$

(2.2)

•

,

:

$$\frac{+}{+} \leq < \frac{+0,5}{+}, \tag{2.3}$$

(2.3)

•

,

:

$$\frac{+0,5}{+} \leq < 1, \tag{2.4}$$

(2.4)

$$\geq 1. \tag{2.5}$$

2016-2017

. 2.2.

2.2

2016-2017 .

/											(+, -)
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	
1 “ ”	4593	4945	2010	1837	2502	2457	5897	6034	0,786	0,799	0,013
2 “ - ”	1471	1511	312	394	703	722	1598	1983	0,775	0,704	-0,071
3 “ ”	519	565	132	144	204	197	793	924	0,653	0,632	-0,020
4 “ ”	313	318	164	208	178	169	468	514	0,738	0,770	0,032

: [1; 45]

. 2.2,

“ ” (0,799 2017),

– “ ” (0,632 2017).

(2.4),

—

，
；

()，

；
，

， · ；

—

(，)

， ·
，

， (2.6) .

2016-

2017 ., . 2.3.

， ， :

2017

0,03 “ ” 0,158 “

“ ”. 2017

“ ” “ ”.

， “ ”

2017 0,006,

，

，

， ，

.

，

，

2016-2017 .

/									
	2016	2017	2016	2017	2016	2017	2016	2017	(+, -)
1 “ ”	289513	303245	12986	14298	2046	2459	0,052	0,055	0,003
2 “ - ” -	73451	79457	1903	2056	298	334	0,030	0,030	0,000
3 “ - ”	8314	9821	953	1067	231	268	0,142	0,136	-0,006
4 “ ”	7125	7693	889	967	197	248	0,152	0,158	0,006

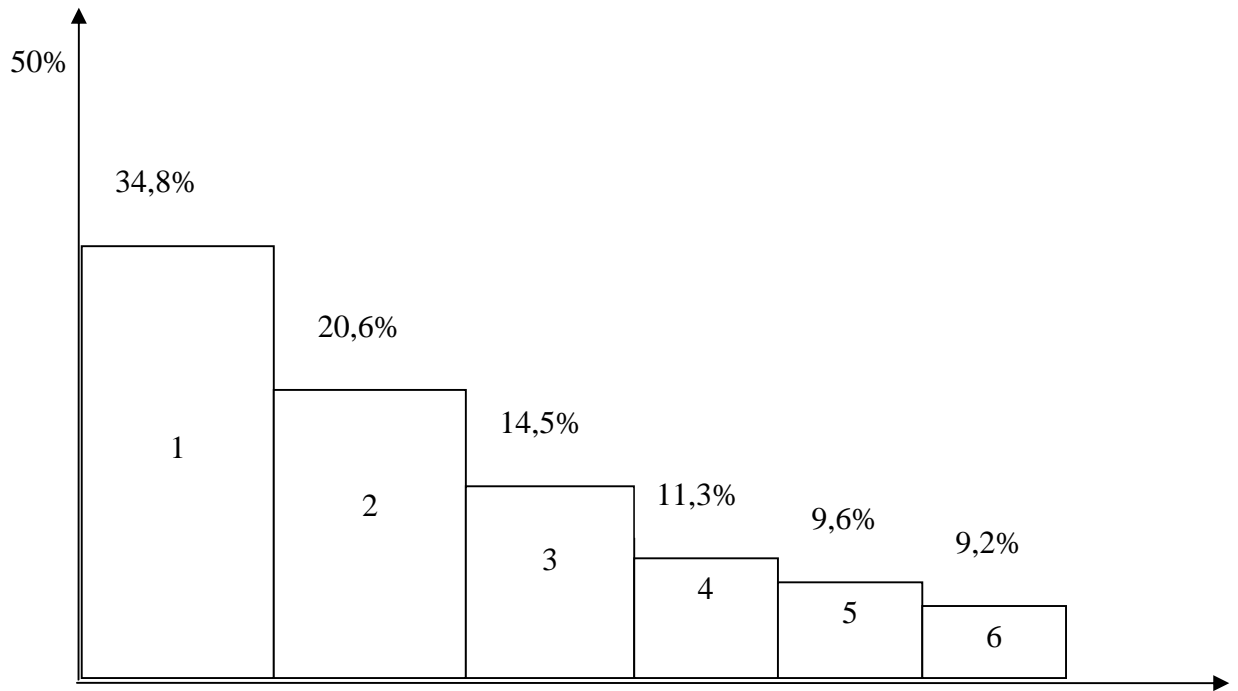
: [4]

. 2.1.

. 2.1,

()

-



- 1 – ;
 - 2 – ;
 - 3 – ;
 - 4 – ;
 - 5 – ;
 - 6 – ;
- . 2.1.

()

: [8; 112]

,

(. 2.2).

. 2.2,

,

,

.

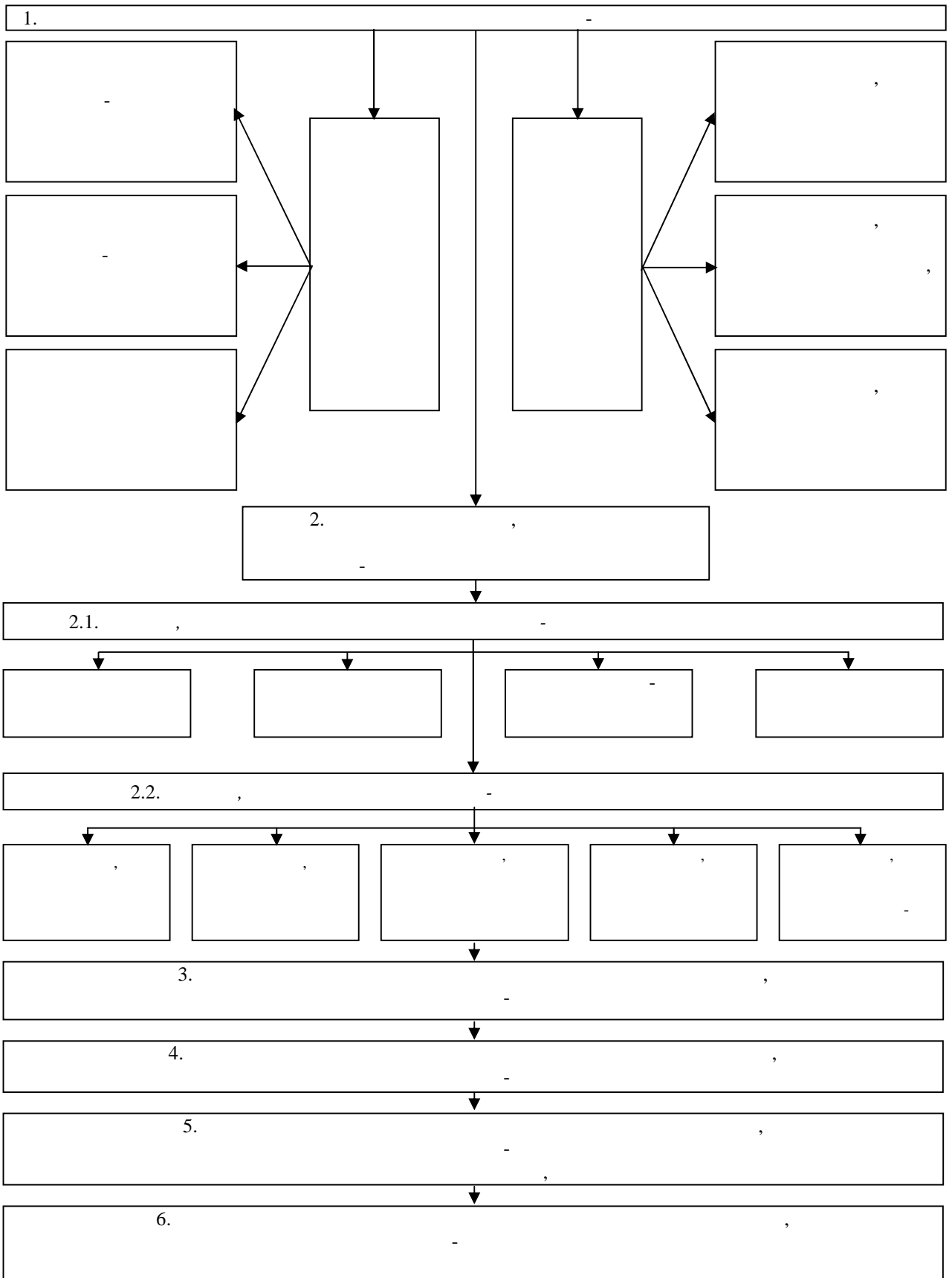
,

,

,

,

.



.2.3.

:

[7; 134; 179]

. 2.4.

2.4

1	2
1.	
1.1. -	- - - - - - -
1.2.	- - - - -
1.3. ,	- - -

1	2
2.	
2.1. ,	- - - - -
2.2. , ,	- () , - - - - - -
2.3. , -	- , , - , - , - -

: [22 – 29; 62; 117; 157]

,

,

,

-

.

-

,

,

.

:

• , -
 , , ,
 , , -
 ,
 - ,
 ,
 ;

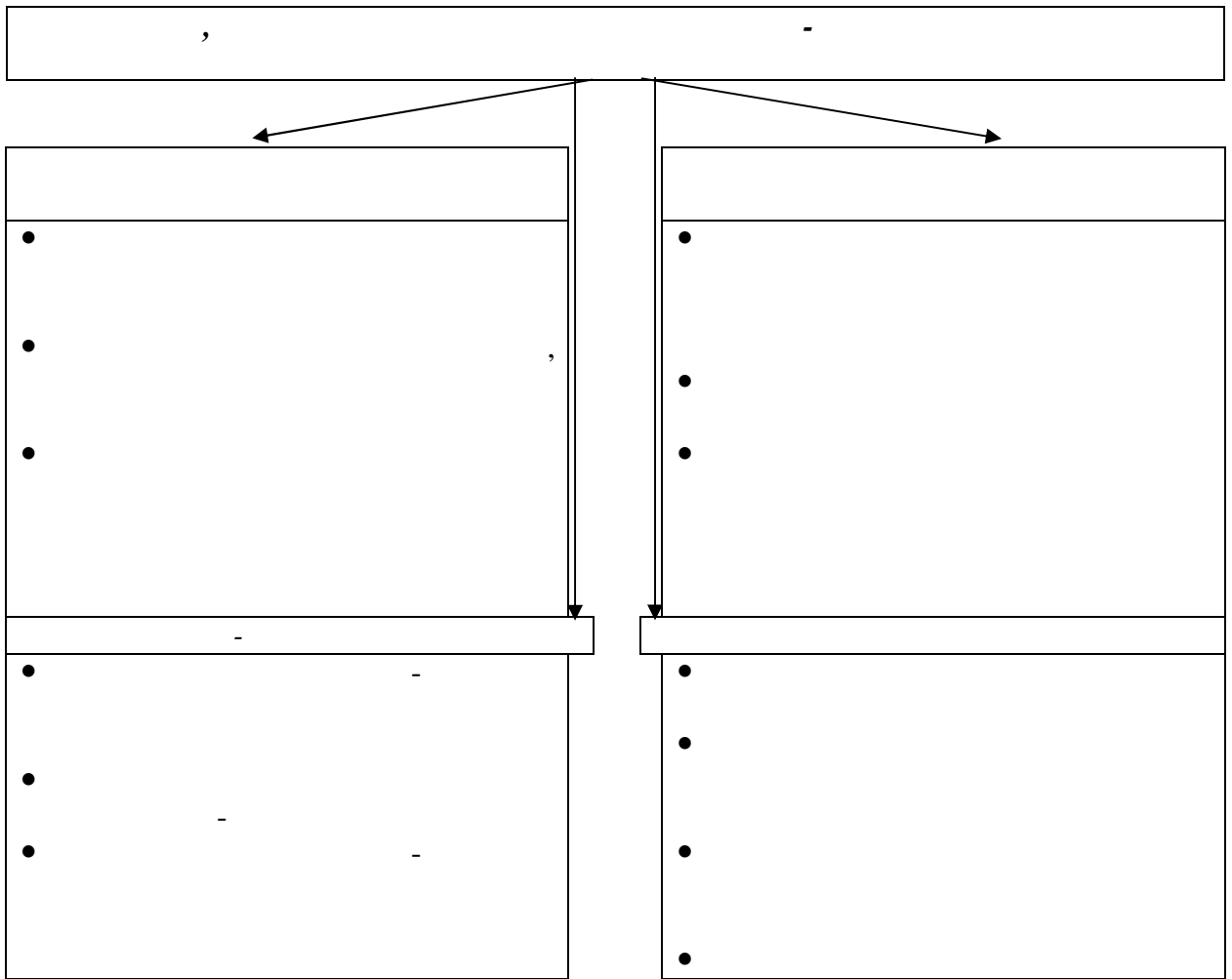
• , -
 , : ,
 , ; ,
 ; ,
 ; ,
 ; ,

-
 , -
 ,
 , ,
 ,

(. 2.3).

- , ,
 , ,
 (. 2.4 2.5).

- ,
 ,
 . 2.4 . 2.5 .



. 2.4.

: [2; 17; 96; 118]

, , -

,

:

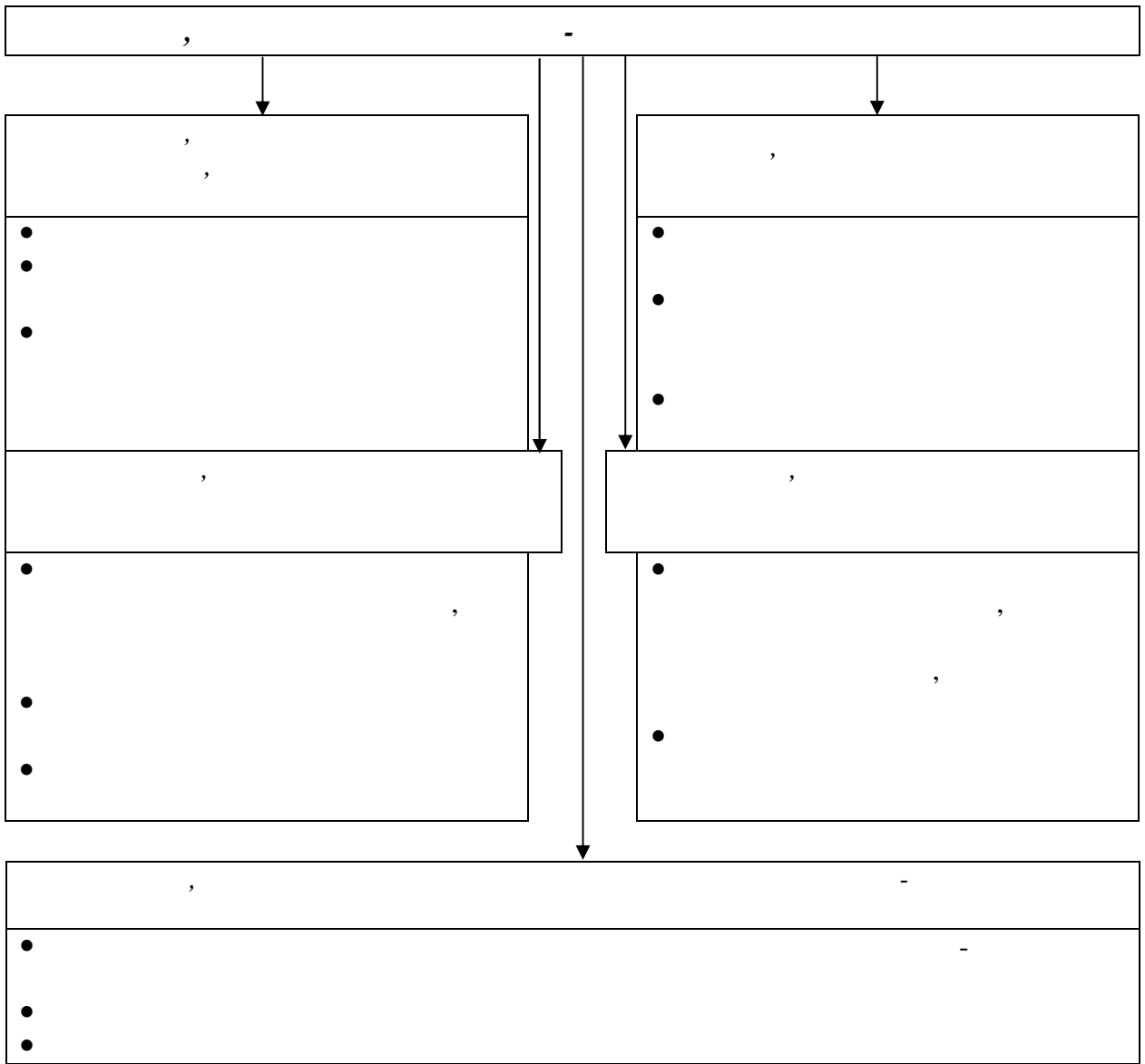
• -

- ,

- ;

- (

);



. 2.5.

,

-

: [3]

—

,

,

;

—

,

;

—

,

(-)

;

•

-

:

-

,

;

-

.- .;

-

;

-

,

;

-

(,);

-

(,);

-

(,);

-

(,);

-

(),

;

-

,

.

•

-

-

:

-

;

-

,

;

-

-

(,);

-

-

;

1	2	3	4	5	6
2	-				
	,	8	5	3	4
	.	1200	800	550	680
	, %	18	16	17	20
	,	2	1	1	1
	(,)				
	(,)				
	(,)				
	(,)				
	(,),	41	18	12	8
,	102	61	41	22	
3	-				
		25,7	26,9	19,6	20,3
	,				
	, . . .	4482	1203	896	601
	(,);				
- , ²	266	152	88	68	
4	-				
	, . . .	2246	1003	471	208
	, . . .	6034	1983	924	514
	,	2457	722	197	169
	, %	9,8	15,8	11,1	11,5
	, %	19,5	20,0	19,0	19,0
	, %	22,5	23,0	23,5	23,0

: [7; 26; 113]

. 2.5,

“

”

●

—

—

—

—

—

●

—

—

—

—

—

;

1

80%;

● ,
 :
 — ,
 ;
 — ,
 , ;
 — ,
 ;

● ,
 :
 — ,
 ;
 — ,
 ;
 — ,
 , , , ;
 , , ;

● ,
 :
 — ,
 ;
 — ,
 ;
 — ,
 ;

/		2017			
		“ - ”	“ - ”	“ - ”	“ ”
1	2	3	4	5	6
1					
	1 . ,	0,88	0,89	0,91	0,90
	, ,	0,12	0,11	0,09	0,10
	, ,	0,34	0,27	0,29	0,33
	, ,	-0,90	-1,1	-0,95	-0,85
		27	15	18	20
2					
	, , . . .	61897	12704	8379	4517
	, , . . .	49871	11046	7148	3671
	, %	56,2	54,3	55,1	56,9
	, ,	29	32	30	34
	80%, %	21,8	19,8	18,0	24,2
	, %	25,8	24,7	19,3	26,1
3					
	, % ,	10,1	8,4	8,2	11,5
	, , , %	36,7	38,2	40,9	39,4
	, %	14,1	12,6	11,8	12,0
4					
	, %	70	75	87	80
	, %	60	66	75	66
	, , , , , %	72,3	79,1	90,7	84,4

1	2	3	4	5	6
5	,			-	
	,	1623	741	196	129
	,	0,0	0,0	0,0	0,0
	,	0,0	0,0	0,0	0,0

: [8]

. 2.6,

, , - ,

2017 - 0,09

“ ” 0,12 “ ”.

, , ,

,

-

, , ,

:

1.

, ,

, ,

2. , .

3. , -

4. , -

5. , -

.2.7.

;

;

— () ;
 — ;
 — () ;
 —) ;
 — (,) .

2.7

/		- 2017 .,					
		-	-	()	-	-	-
		-	-	-	-	-	-
		, %	, %	, %	, %	, %	, %
1	“ ”	61733	9,8	42,0	0,12	0,56	1,14
2	“ ”	12540	15,8	108,1	0,11	0,63	1,29
3	“ ”	8322	11,1	112,0	0,09	0,79	2,01
4	“ ”	4454	11,5	35,2	0,10	0,82	2,13
5	“ ”	14509	12,3	56,3	0,11	0,67	1,55
6	“ ”	23981	14,4	102,3	0,13	0,60	1,19
7	“ ”	30467	16,1	96,5	0,12	0,59	1,35
8	“ ”	8731	10,4	39,4	0,08	0,85	1,98
9	“ ”	5482	9,2	28,1	0,07	0,91	1,90
10	“ ”	23767	15,0	88,9	0,11	0,58	1,41
11	“ ”	5738	9,8	33,2	0,09	0,93	2,14
12	“ ”	29876	14,7	98,2	0,12	0,69	1,26

: [34; 67]

2017

. 2.8.

, 2017
- ,

/	-	-	- 2017 .,					
			(- ; - ; -).					
		(- ;)	-	(-)	-	-	-	
			, .	, %	, %	,	,	
1	“	7445 ()						
2	“ ”	2006 ()						
3	“ ”	766 ()						
4	“ ”	577 ()						
5	“ ”	2057 ()						
6	“ ”	5631 ()						
7	“ ”	4064 ()						
8	“ ”	509 ()						
9	“ ”	522 ()						
10	“ ”	3219 ()						
11	“ ”	350 ()						
12	“ ”	4268 ()						

: [114; 143; 176]

, . 2.8,
- (,
)

-

(.2.9).

2.9

()

/		-					
		-		()	-		
		-	,%		j-	,	,
		.	.	,%	,		
1	-	4	2	2	4	0	0
2	-	3	2	2	3	3	1
3	-	3	3	4	3	0	0
4		10	7	8	10	3	1
5	,	0,83	0,58	0,66	0,83	0,25	0,08

: [12]

, . 2.9,

, :

. 2.10.

(. 2.10):

2.10

/		- 2017 .,					
		3	4	5	6	7	8
1	“	171	43	4482	266	9,8	60
2	“ - ”	96	31	1203	152	15,8	66
3	“ ”	81	27	896	88	11,1	75
4	“ “ ”	67	30	601	68	11,5	66
5	“ ”	74	21	713	44	12,3	80
6	“ ”	104	44	2340	212	14,4	65
7	“ ”	112	48	2761	344	16,1	70

1	2	3	4	5	6	7	8
8	“ ”	56	18	493	72	10,4	75
9	“ ”	49	14	512	42	9,2	65
10	“ - ”	61	32	742	128	15,0	78
11	“ ”	52	17	447	36	9,8	80
12	“ ”	120	45	3055	250	14,7	67

: [52; 111]

— ;

— ,

;

— ,

, . ;

— - , 2, ;

— ;

— ,

, %.

-

2017 , , -

.

, 2017

, ,

- ,

, . 2.11.

, . 2.11,

-

(,),

(. 2.12).

2.11

2017

			2017 ..					
			(- ; - ; -)					
1	“	11673 ()						
2	“ - ”	1980 ()						
3	“ ”	822 ()						
4	“ “ ”	1024 ()						
5	“ ”	1265 ()						
6	“ ”	7841 ()						
7	“ ”	4832 ()						
8	“ ”	548 ()						
9	“ ”	437 ()						
10	“ ”	488 ()						
11	“ ”	1206 ()						
12	“ ”	3784 ()						

: [7; 17; 100]

()

	-	,	,	-	-	-
	-	-	,	-	-	,
	,	,	-	,	%	-
			.	.		,%
1.						
-	4	4	4	4	2	1
2.						
-	3	2	2	1	2	1
3.						
-	3	2	2	1	2	1
4.						
	10	8	8	6	6	3
5.						
,	0,83	0,67	0,67	0,5	0,5	0,25

: [7]

, . 2.9,

, :

;

,

,

.

,

,

.

, , , , ,
, , - .

, ,

()

, , ();



, . ,

,

,

. ,

,

,

,

,

-

;



.

(,

,

)

.

,

(),

,

,

,

;



,

. -

, ,

,

- , , ,

.

, , ,

: ,

,

, , ,

. ,

, ,

, .

, ,

,

.

,

-

, -

, :

-

,

;

—

,

,

(, ,),

(,).

,

,

3.1 3.2,

$$I = \sum_{i=1}^n \left(\sum_{j=1}^{m_i} \ell_{ij} \right) S_i, \tag{2.7}$$

I — ;

— , ;

— ($= \overline{1, \dots}$);

ℓ_{ij} — j - $(j = \overline{1, \dots})$ — ;

ij — j - — ;

S_i — — ;

:

$$\sum_{i=1} S_i = 1, \tag{2.8}$$

$$\sum_{j=1}^m j = 1, \tag{2.9}$$

(2.7).

$$(\ell_j),$$

:

$$\ell_j = \frac{j}{j}, \tag{2.10}$$

$j, j -$

$j-$

$i-$

:

$$j < j < j, \tag{2.11}$$

$j -$

$j-$

$i-$

(2.7),

1)

 j ;

2)

3)

$$l'_j = \frac{jn}{jm}; \quad (2.12)$$

4)

$$\Delta l_j = l'_j - l_j; \quad (2.13)$$

5)

$$\alpha_j = \frac{\Delta_j}{\Delta l_j}, \quad (2.14)$$

$$\begin{aligned}
 & \alpha_j - \\
 & \qquad \qquad \qquad i- \\
 & \qquad \qquad \qquad j- \qquad \qquad \qquad ; \\
 & \Delta_{ij} - \\
 & \qquad \qquad \qquad i- \qquad \qquad \qquad j- \qquad \qquad \qquad ; \\
 & 6) \qquad \qquad \qquad j- \\
 & i- \qquad \qquad \qquad : \\
 & \qquad \qquad \qquad j = \frac{\alpha_j}{\sum_{j=1}^i \alpha_{ij}}. \qquad (2.15)
 \end{aligned}$$

() .

:

$$Z_j = \frac{j}{\Delta l_j S_i}, \quad (2.16)$$

 $Z_{ij} -$

;

 $j -$
 $j -$
 $i -$

.

(2.17)

,

.

,

(2.7)

.

,

,

:

= — ,

(2.17)

—

;

—

,

.

,

，
()

，

. 2.6.

“ ”，

“ ”，

. 2.13.

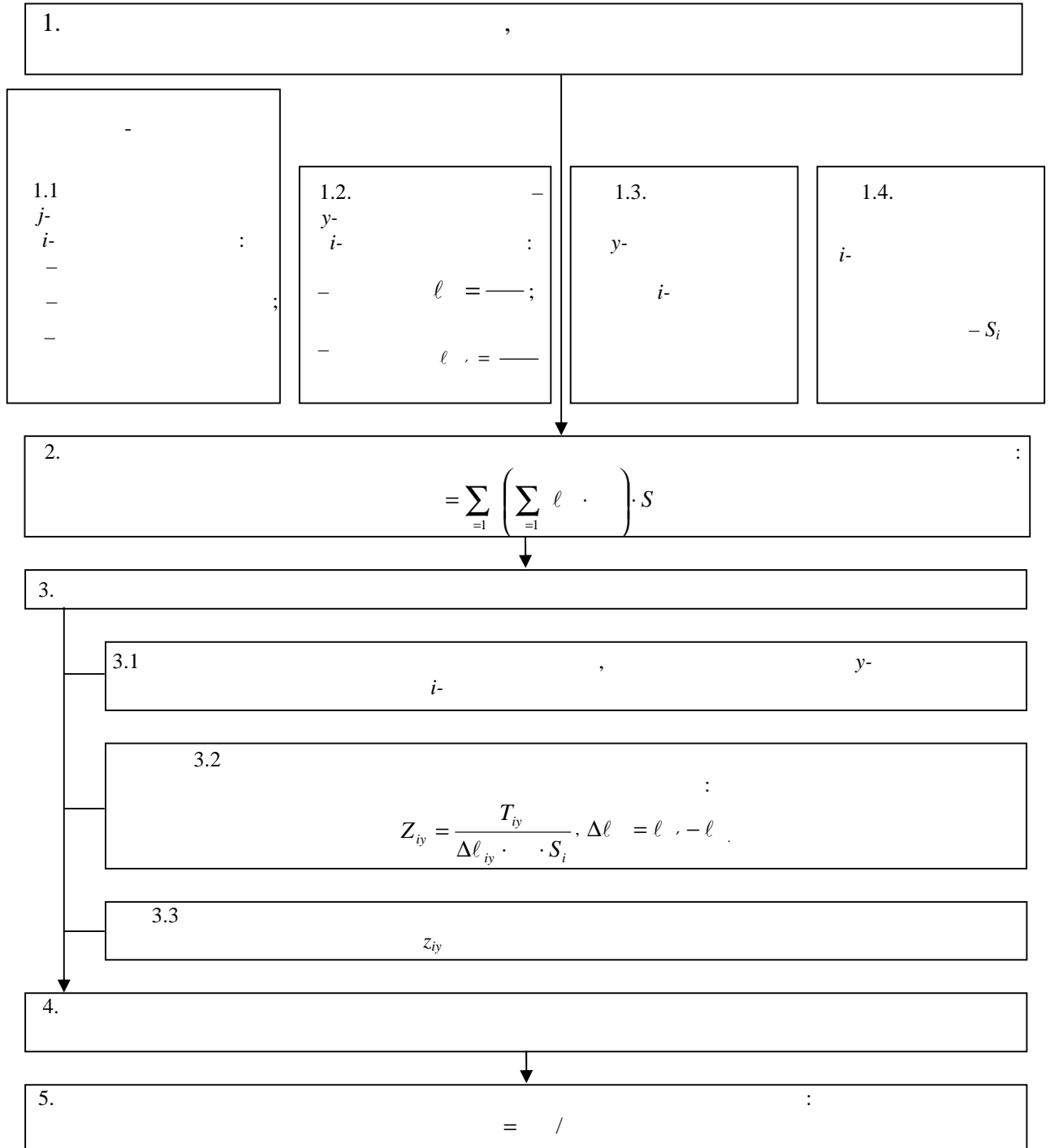
2.13

“ ”

	()				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
1.					
1.	12000	8000	15500	14200	6500
2.	9,5	8,5	10,0	9,0	7,5
3. 1	2,6	3,1	4,0	2,4	3,6
2.					
1.	12900	8600	16000	14900	7200
2.	10,0	9,0	10,5	9,5	8,0
3. 1	2,8	3,2	4,4	2,6	3,7
3.					
1.	13500	9000	16500	15400	7600
2.	10,5	9,5	11,0	10,0	8,5
3. 1	3,0	3,4	4,7	2,9	4,0

	1	2	3	4	5	6
4.						
1.	, . .	2,6	1,8	3,4	3,7	2,8
2.	,	1,7	1,4	2,0	1,9	1,6
3.	1 . . ,	0,9	0,7	1,1	0,8	0,6

: [96]



. 2.6.

: [97]

. 2.13,

“ ”

(.2.14).

2.14

“ ”

	()				
	1	2	3	4	5
1.					
1. , . .	0,889	0,889	0,939	0,922	0,855
2. ,	0,905	0,895	0,909	0,900	0,882
3. 1 . . ,	0,867	0,912	0,851	0,828	0,900
2.					
1. , . .	0,956	0,956	0,970	0,968	0,947
2. ,	0,952	0,947	0,955	0,950	0,941
3. 1 . . ,	0,933	0,941	0,936	0,897	0,925
3.					
1. , . .	0,067	0,067	0,030	0,045	0,092
2. ,	0,048	0,053	0,045	0,050	0,059
3. 1 . . ,	0,067	0,029	0,085	0,069	0,025
4.					
1. , . .	39,01	27,03	112,2	81,42	30,44
2. ,	35,72	26,63	44,05	38,01	27,24
3. 1 . . ,	13,56	23,84	12,92	11,66	24,02
	88,20	77,49	169,12	131,08	81,63
5.					
1. , . .	0,442	0,349	0,663	0,621	0,373
2. ,	0,405	0,344	0,260	0,290	0,333
3. 1 . . ,	0,153	0,307	0,076	0,089	0,294
	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000

: [95; 96]

. 2.14,

(.2.15).

2.15

“ ”

	()				
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
1.					
1. , . .	0,889	0,889	0,939	0,922	0,855
2. ,	0,905	0,895	0,909	0,900	0,882
3. 1 . . ,	0,867	0,912	0,851	0,828	0,900

1	2	3	4	5	6
2.					
1.	0,442	0,349	0,663	0,621	0,373
2.	0,405	0,344	0,260	0,290	0,333
3.	0,153	0,307	0,076	0,089	0,294
3.					
1.	0,393	0,310	0,623	0,573	0,319
2.	0,366	0,307	0,237	0,261	0,294
3.	0,133	0,280	0,065	0,073	0,265
	0,892	0,898	0,925	0,907	0,877
4.	0,341	0,128	0,094	0,230	0,229
5.	0,303	0,108	0,083	0,209	0,193
					0,896

: [157]

“ ” . 2.15 0,896.

(2.16)

(. 2.16).

15 000 .- ,, ,

— ;
 — ;
 — ;
 — ;
 — ,

“ ”

	()				
	1	2	3	4	5
1.					
1. , . .	1850	2450	2130	2480	1920
2. ,	1400	1670	2080	1740	1450
3. 1 . . ,	2470	2630	3060	2840	3180
2.					
1. , . .	0,067	0,067	0,030	0,045	0,092
2. ,	0,048	0,053	0,045	0,050	0,059
3. 1 . . ,	0,067	0,029	0,085	0,069	0,025
3.					
1. , . .	0,442	0,349	0,663	0,621	0,373
2. ,	0,405	0,344	0,260	0,290	0,333
3. 1 . . ,	0,153	0,307	0,076	0,089	0,294
4.					
1. , . .	0,341	0,124	0,097	0,231	0,224
2. ,	0,343	0,125	0,095	0,234	0,229
3. 1 . . ,	0,344	0,126	0,093	0,236	0,228
5.					
1. , . .	183737	873141	1189878	385851	254321
2. ,	211813	763310	1975309	521739	335466
3. 1 . . ,	708683	2461717	5263158	2010719	1966605

: [95]

(. 2.17).

. 2.17,

, “ ”, 0,940.

0,896 0,940. ,

(2.17),

“ ”, :

$$= \frac{0,940}{0,896} = 1,049.$$

“ ”

	()				
	1	2	3	4	5
1.					
1.	0,956	0,889	0,939	0,968	0,947
2.	0,952	0,947	0,909	0,950	0,941
3.	0,933	0,912	0,851	0,828	0,900
2.					
1.	0,442	0,349	0,663	0,621	0,373
2.	0,405	0,344	0,260	0,290	0,333
3.	0,153	0,307	0,076	0,089	0,294
3.					
1.	0,423	0,310	0,623	0,601	0,353
2.	0,386	0,326	0,236	0,276	0,313
3.	0,143	0,280	0,065	0,074	0,265
	0,951	0,916	0,924	0,950	0,931
4.	0,344	5,126	0,091	0,237	0,224
5.	0,323	0,110	0,083	0,219	0,205
					0,940

: [99; 157]

“ ”, 4,09%.

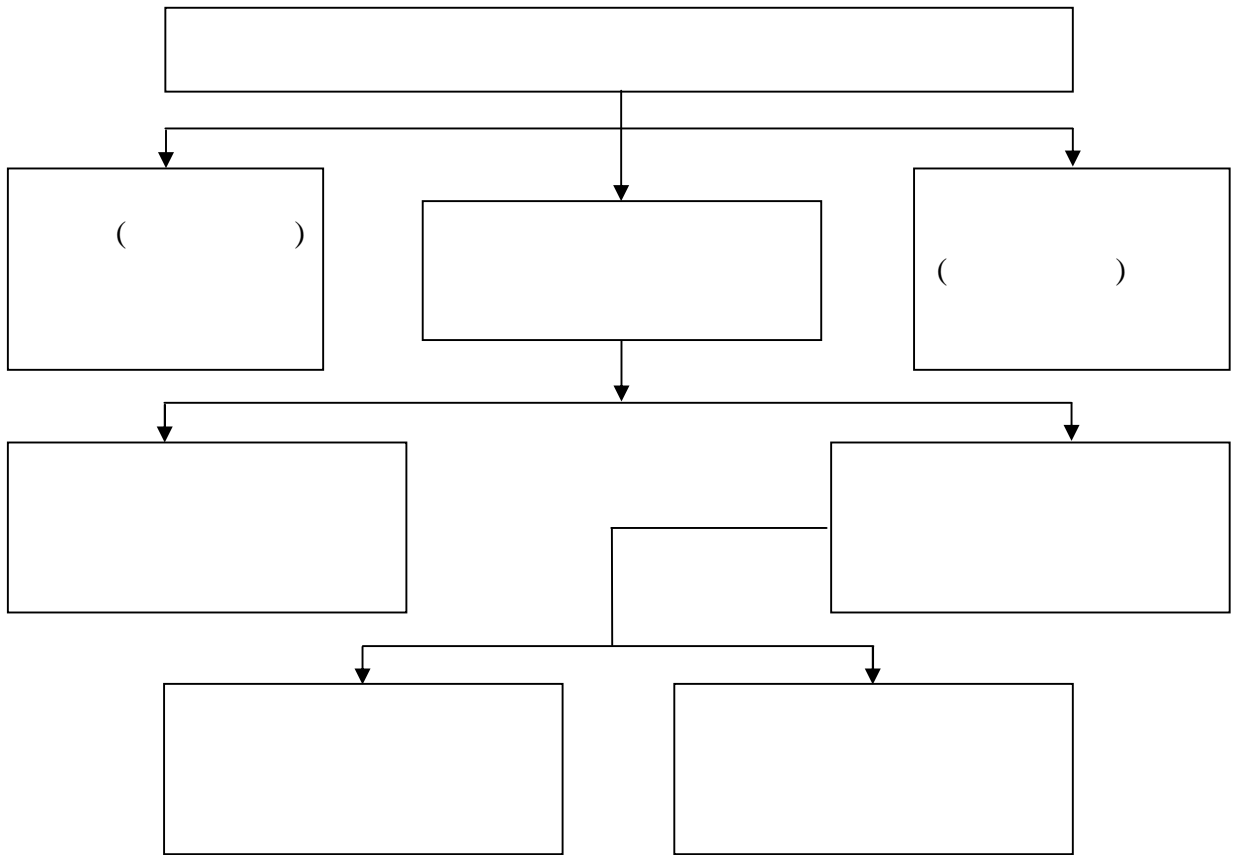
1) ;

2) (

).

, : , :

(.2.7).



.2.7.

,

: [78]

,

:

1.

()

, ,

, , , , .

[6; 59; 64 – 69; 111

– 119; 129; 134].

2.

(
).

3.

(
).

4.

(
()

5.

:

I.

II.

III.

:

IV.

V.

(

),

(

).

$$(t) = \frac{1}{\times} \left(\begin{array}{c} : \\ \sum_{l=0}^{(t-s(\frac{t}{T}))/T} (P(T \times l + s(\frac{t}{T})) - P(T \times l + s(\frac{t}{T}) - 1)) - \\ - \sum_{l=0}^{(t-1-s(\frac{t-1}{T}))/T} (P(T \times l + s(\frac{t-1}{T})) - P(T \times l + s(\frac{t-1}{T}) - 1)) \end{array} \right) \quad (2.18)$$

$I(t)$ -

t - ;

- (

,

;

-

;

-

;

$s(a/b)$ - a b ;

$P(t)$ -

,

, t -

(2.18)

(2.18)

:

$$i(t) = \frac{\Delta P}{\times} \left(\frac{s(\frac{t-1}{T}) - s(\frac{t}{T}) + 1}{T} \right), \tag{2.19}$$

$i(t) -$

$\Delta P -$

(2.19)

$$i(t) = \frac{\Delta}{\times} \times \left[1 - Z(\frac{t}{T}) \right], \tag{2.20}$$

$Z() -$, : 0, - , 1,

$x -$.

;

,

,

.

:

$$= \left(\frac{\times np}{+} + 2 - \right) \times \text{---}, \tag{2.21}$$

-

;

-

;

np -

,

-

,

;

2 -

;

-

(

,

)

,

;

-

(2.21),

(. 2.18).

-

/		01.01.18 .			
		“ - ”	“ - ”	“ - ”	“ ”
1		1124860	754080	407450	295610
2		0,05	0,07	0,06	0,08
3		23090	16460	8990	6730
4	()	7,2	8,6	6,3	5,9
5		4,2	3,9	4,1	3,7
6	()	15623	8768	6467	5010
7		0,35	0,24	0,30	0,38
8		1273,21	851,07	468,55	588,31

: [9]

3.

-

3.1.

-

: , , ,

-

, , , , ,

.

.

,

,

, ()

, , . ,

()

()

()

-

,

-

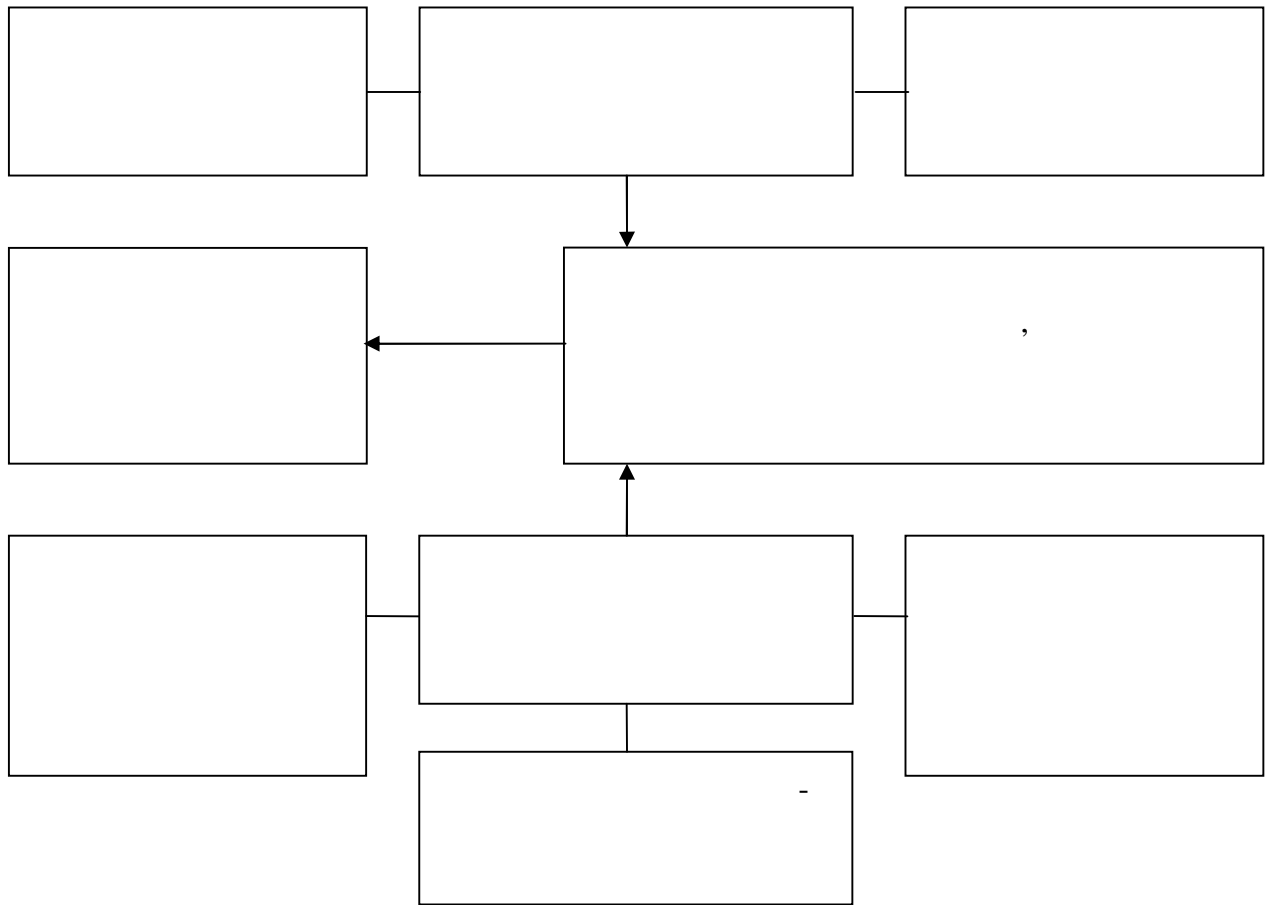
,

-

.

,

· , , , , , (.3.1).



.3.1.
:

, ()
()
() ,

- . ,

$m, m_1 -$

;

$m, m_1 -$

.

,

E_h

,

.

:

-

:

$$= c_m + \cdot k_m ;$$

(3.2)

-

:

$$1 = c_{m1} + \cdot k_{m1},$$

(3.3)

$, 1 -$

-

$$= , 1 = 1,$$

:

-

:

$$= c + \frac{1}{1} \cdot = c + \frac{1}{1} \cdot ;$$

(3.4)

-

:

$$1 = c_1 + \frac{1}{1} \cdot = c_1 + \frac{1}{1} \cdot ,$$

(3.5)

$, 1 -$

-

.

$$c + \frac{1}{1} > c_1 + \frac{1}{1}, \tag{3.6}$$

$$c + \frac{1}{1} > c_1 + \frac{1}{1}, \tag{3.7}$$

((3.2) (3.3) (3.7)):

$$c + \frac{m}{1} + \frac{k_m}{1} > c_1 + \frac{m_1}{1} + \frac{k_{m_1}}{1}, \tag{3.8}$$

() ,
 , :

$$c + \frac{m}{1} = c_1 + \frac{m}{1}, \tag{3.9}$$

max - () ,
 .
 (3.9) :

$$m = \frac{(- 1)}{1} + \frac{1}{1}. \tag{3.10}$$

, , -
 , :
 $1 < < m$, \tag{3.11}

- .

1, ,

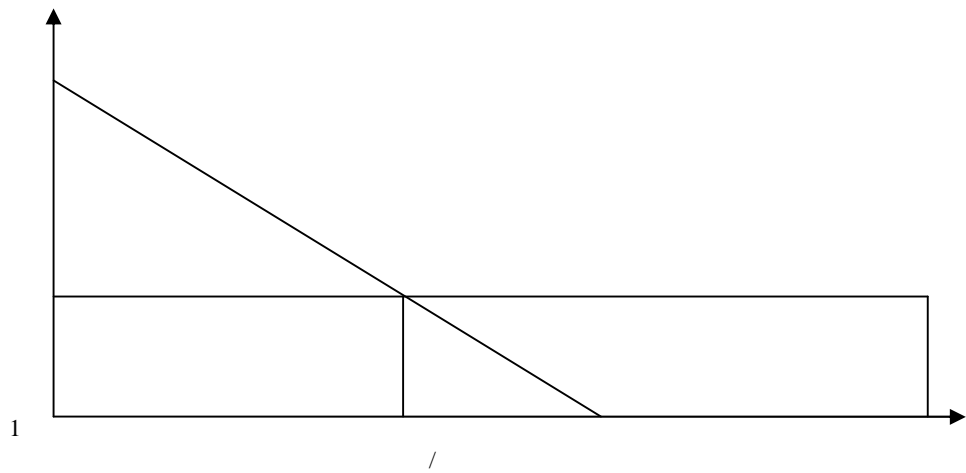
max,

,

.

,
 -
 .
 ,
 -
 :
 -
 ;
 3 - ;
 c -
 - ,
 , :
 = c_1 + \frac{\dots}{1} , (3.12)
 ' - ,
 c .

. 3.2:



. 3.2.

:

. 3.2,

:

$$' = \frac{-}{- 1} \cdot \cdot \quad (3.13)$$

:

$$\frac{1}{2} (-) ' = \frac{1}{2} (- 1) \cdot (- ') + (- 1) \cdot (3 -), \quad (3.14)$$

((3.13) (3.14)):

$$\frac{1}{2} \frac{(-)^2}{- 1} = \frac{1}{2} (- 1) \left(- \frac{-}{- 1} \cdot \right) + (- 1) (3 -). \quad (3.15)$$

(3.15),

$$= 1 + \frac{1}{2} \cdot (- 1) \cdot \frac{1}{3} \cdot \quad (3.16)$$

(3.12),

:

$$= \frac{(- c_1) \cdot 1}{1 + \frac{1}{2} \cdot (- 1) \cdot \frac{1}{3} - c_1} \cdot \frac{O_1}{1} \cdot \cdot \quad (3.17)$$

(3.17)

. 3.1.

. 3.1,

(3.3),

:

$$1 = 35000 + 0,22 \times 9500 = 37090 \quad / \quad .$$

/	,	
1	, ./ .	35000
2		0,22
3	, ./ .	9500
4	, ./ .	18
5	, .	20000
6	, ./ .	19,2
7	,	2,5
8	,	9,0

:

(3.5)

-

$$1 = 18 + \frac{37090}{20000} \times 0,22 = 18,41 \quad ./ \quad .$$

, (3.17),

:

$$= (18,41 + \frac{1}{2}(19,2 - 18,41) \frac{2,5}{9,0} - 18,41) \frac{20000}{0,22} = 47247,5 \quad ./ \quad .$$

,

2,5

, 10 . .,

,

,

, ,

.

- - , ;
 - - ;
 - , - ;
 - , ;
 - ;
 - ;
 - () ;
 - () ;
 , -
).

$$\Delta , \Delta , \Delta ,$$

:

$$(\Delta , \Delta , \Delta) = \sum_{=1} \times (-\Delta) + \frac{\times (-\Delta)}{(\Delta + \Delta) \times (\Delta + \Delta)} + \frac{\times (\Delta + \Delta)}{\Delta + \Delta}, \quad (3.19)$$

$$\Delta , \Delta , \Delta -$$

$$(\Delta , \Delta , \Delta) ,$$

$$\Delta K - ,$$

$$\Delta , \Delta , \Delta :$$

$$\Delta (\Delta , \Delta , \Delta) = \sum_{=1} \Delta (\Delta) + \Delta (\Delta) + \Delta (\Delta), \quad (3.20)$$

$$\Delta K(\Delta), \Delta K(\Delta T), \Delta K(\Delta O) -$$

(3.19)

$$\frac{\Delta(\cdot)}{\Delta} + \frac{\times \Delta(\cdot)}{\Delta} \leq \times \Delta, \tag{3.21}$$

$$\frac{\Delta(\Delta)}{\Delta} \leq -, \tag{3.22}$$

$$\frac{\Delta(\Delta)}{\Delta} \leq -. \tag{3.23}$$

$$= \frac{+\Delta}{\Delta}, \tag{3.24}$$

(3.19)

. 3.2.

/						
					
1	,					
1.1		1	2	3	4	.....
1.2		1	2	3	4	.....
1.3		1	2	3	4	.....
1.4	.....				
2		1	2	3	4	.....
3		1	2	3	4	.....

:

()

,

,

,

.

,

.

:

$$\Delta (\Delta) = \times \Delta ^2 + \times \Delta , \tag{3.25}$$

,

-

,

-

.

$$(\Delta) = \left(\frac{1}{-} + \right) \times \frac{+ \times \Delta^2 + \times \Delta}{+\Delta} \rightarrow \min. \tag{3.26}$$

$$\Delta_{opt} = \sqrt{^2 + \frac{- \times}{+\Delta}} - . \tag{3.27}$$

$$(3.25)$$

Δ_{opt} ,

() ;

$$\times (-1)^2 \times ^2 + \times (-1) \times \leq (-1) \times , \tag{3.28}$$

$$(-1) \times ^2 \leq \frac{(-1) \times (- \times)}{+} . \tag{3.29}$$

(3.27) (3.29), :

$$t = (+\Delta_{opt}) / = \frac{1}{+} \sqrt{^2 + \frac{- \times}{+\Delta}} \geq \frac{1}{+} \sqrt{^2 + (-1) \times ^2} = \sqrt{-} . \tag{3.30}$$

, ,
 ,
 .
 .
 ,
 (-
); ,
 (- ,
 ,).
 -
 ()
).
 (, ,)
 :
 1)
 (‘ ,)
 .
 ,
 .
 ,
 .

(3.19)

;

2)

.

· ,

(

),

,

,

(3.19),

· ,

,

,

.

,

(

,

)

.

,

.

.

:

m

—

,

;

$$\Delta t \quad : \quad (K + \Delta K(\Delta T_{opt})) \times \left(\frac{1}{T + \Delta T_{opt}} + E \right) \leq \frac{K^m}{T^m} \times \left(\frac{1}{T^m} + E \right), \quad (3.34)$$

$$\Delta t_{opt} \geq \frac{1}{\frac{K_T^m}{K + \Delta K(\Delta T_{opt})} \times \left(\frac{1}{T^m} + E \right) -}. \quad (3.35)$$

$$\Delta t_{opt} \geq 0, \quad (3.35)$$

:

$$\Delta t_{opt} \geq \frac{1}{\frac{K_T^m}{K} \times \left(\frac{1}{T^m} + E \right) -}. \quad (3.36)$$

(3.36),

K_T^m

K_T^m

(3.36).

Δt_{opt} .

1)

(, ,).

:

$$\begin{aligned}
 H_i^m &= \dots, \\
 K_{Hi}^m &= \dots, \\
 \Delta H_{i_{opt}} &= \dots, \\
 & \dots H_i^m; \\
 & \dots, \\
 & (3.19).
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta H_i &= \dots; \\
 \Delta H_i &= -\Delta \times \dots + \Delta \times \dots \times \left(\frac{1}{(\dots + \Delta) \times (\dots + \Delta)} + \frac{1}{\dots + \Delta} \right), \quad (3.37) \\
 & \dots \quad (3.37)
 \end{aligned}$$

$$(3.36) \quad (3.33).$$

$$\begin{aligned}
 \Delta \times \dots & \geq (\dots - Hi) \times \dots - (\dots - K) \times \left(\frac{1}{(\dots + \Delta) \times (\dots + \Delta)} + \frac{1}{\dots + \Delta} \right), \quad (3.38)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \Delta_{opt} & \geq (\dots - Hi) - \frac{(\dots - K)}{\dots} \times \left(\frac{1}{(\dots + \Delta) \times (\dots + \Delta)} + \frac{1}{\dots + \Delta} \right). \quad (3.39) \\
 & (3.39),
 \end{aligned}$$

1)

(,)

K_T^m, H_i^m, K_{Hi}^m

m, m, m

(3.19),

.3.3.

3.3

/								
				
1	,				.....		
1.1		1	2		.....		
1.2		1	2		.....		
1.3		1	2		.....		
1.4			
2		1	2		.....		
3		1	2		.....		

:

(3.19),

$$= \sum_{i=1}^n \frac{1}{t_i}, \tag{3.40}$$

$$S_o = \sum_{i=1}^n \frac{S}{t_i}, \tag{3.41}$$

$$S = \dots_i, \tag{3.42}$$

i —
 1 —
 .
 ,
 ,
 :

$$OPT = \left(\sum_{i=1}^n T_{ponmi} \cdot / ti \right)^{-}, \tag{3.43}$$

OPT —
 ;
 —
 1 —
 —
 —
 ;
 —
 .
 ,
 ,

(3.43),
 (,)

—
 .
 ,
 ,
 :

•

,

,

;

•

;

•

,

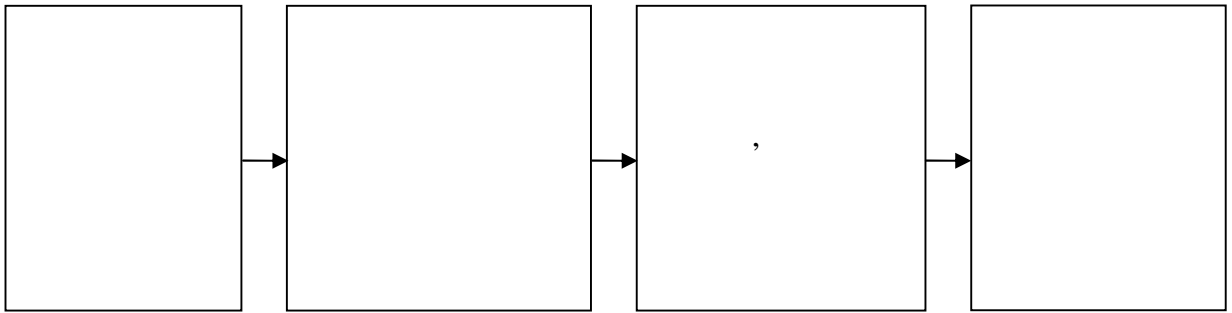
,

.

,

.

(.3.3):



. 3.3.

:

“ ”.

. 3.4

,

(

,

).

“ ”

	1	2	3	4	5
1.					
1. , . .	12000	8000	15500	14200	6500
2. ,	9,5	8,5	10,0	9,0	7,5
3. 1 . . ,	2,6	3,1	4,0	2,4	3,6
2.					
1. , . .	13500	9000	16500	15400	7600
2. ,	10,5	9,5	11,0	10,0	8,5
3. 1 . . ,	3,0	3,4	4,7	2,9	4,0
3.					
1. , . .	3,6	2,8	3,9	3,5	2,6
2. ,	2,9	2,5	3,1	2,9	2,2
3. 1 . . ,	4,1	3,3	4,7	4,5	2,9
4. () , . .	40,5	28,8	51,6	42,8	31,2

:

(3.33), (3.36) (3.39),

“ ”.

. 3.4.

0,22.

, . 3.4,

()

, ,

(. 3.5).

“ ”

	1	2	3	4	5
1.					
1. , . .	820	610	650	720	590
2. ,	0,6	0,7	0,5	0,6	0,4
3. 1 . . ,	0,2	0,1	0,4	0,3	0,1
2.					
1. , . .	12820	8610	16150	14920	7090
2. ,	10,1	9,2	10,5	9,6	7,9
3. 1 . . ,	2,8	3,2	4,4	2,7	3,7

1	2	3	4	5	6
3.					
1.	2,1	1,5	2,2	1,8	1,4
2.	1,6	1,3	1,7	1,6	1,3
3.	2,7	1,8	2,5	2,8	1,5
	6,4	4,6	6,4	6,2	4,2
4.					
1.	1942,5	2572,5	2236,5	2604	2016
2.	1470	1753,5	2184	1827	1522,5
3.	2593,5	2761,5	3213	2982	3339
	6006	7087,5	7633,5	7413	6877,5
5.					
1.	46,9	33,4	58,0	49,0	35,4

:

“ ”

(. 3.6).

3.6

“ ”

/						
1		1,068	1,076	1,042	1,051	1,091
2		1,063	1,082	1,050	1,067	1,053
3		1,077	1,032	1,100	1,125	1,028

:

, . 3.4 . 3.5,

,

“ ”,

.

:

—

1 .- . -75 ;

—

,

- 15%;

—

- 25 ;

– 25%.

. 3.7.

3.7

1					
	1	2	3	4	5
1	2	3	4	5	6
1.					
1.	1942,5	2572,5	2236,5	2604	2016
2.	1470	1753,5	2184	1827	1522,5
3.	2593,5	2761,5	3213	2982	3339
2.					
1.	1,22	1,19	1,17	0,95	1,34
2.	1,05	0,88	1,21	1,04	1,25
3.	1,44	1,65	1,56	1,37	1,83
3.					
1.	145,69	192,94	167,74	195,30	151,20
2.	110,25	131,51	163,80	137,03	114,19
3.	194,51	207,11	240,98	223,65	250,43
	450,45	531,56	572,51	555,98	515,81
4.					
1.	121,41	175,40	152,49	217,00	116,31
2.	110,25	164,39	136,50	137,03	95,16
3.	138,94	129,45	160,65	172,04	139,13
	370,59	469,23	449,64	526,06	350,59
5.					
1.	18,21	26,31	22,87	32,55	17,45
2.	16,54	24,66	20,48	20,55	14,27
3.	20,84	19,42	24,10	25,81	20,87
	55,59	70,39	67,45	78,91	52,59
6.					
1.	455,27	657,74	571,83	813,75	436,15
2.	413,44	616,46	511,88	513,84	356,84
3.	521,02	485,42	602,44	645,14	521,72
	1389,73	1759,63	1686,14	1972,74	1314,71
7.					
1.	113,82	164,44	142,96	203,44	109,04
2.	103,36	154,12	127,97	128,46	89,21
3.	130,25	121,35	150,61	161,29	130,43
	347,43	439,91	421,54	493,18	328,68

	1	2	3	4	5	6
8.						
1.		569,09	822,18	714,79	1017,19	545,19
2.		516,80	770,58	639,84	642,30	446,04
3.	1	651,27	606,77	753,05	806,43	652,15
		1737,16	2199,53	2107,68	2465,92	1643,39
9.						
	1700					
1.		1,145	1,519	1,327	1,534	1,197
2.		0,862	1,035	1,285	1,075	0,904
3.	1	1,538	1,621	1,893	1,756	1,961
		3,534	4,171	4,492	4,362	4,052

:

. 3.5 . 3.6

“ ”,

(. 3.8).

3.8

“ ”

/											
1		1,068	1,076	1,042	1,051	1,091	2934,75	733,69	3668,44	7	
2		1,063	1,082	1,050	1,067	1,053	2412,46	603,11	3015,57	5	
3	1	1,077	1,032	1,100	1,125	1,028	2775,74	693,93	3469,67	9	
							8122,94	2030,74	10153,68	21	

:

. 3.8,

“ ”

10 153,68

. (, 8122,94 .),

. 3.9.

3.9

/				
1		5985,16	8122,94	2137,78
2		1609,71	2030,74	421,03
3		7594,87	10153,68	2558,81
4	-	13	21	8

:

“ ”

2558,81

8

3.2.

2.3 ,

:

—

(3.1);

—

,

,

.

-

,

:

•

;

•

;

•

,

;

•

;

•

()

.

.

,

:

•

;

•

,

;

•

,

.

.

—

, · ∴;

—

, · ∴;

—

, · ∴;

—

, · ∴;

—

, · ·

,

—

,

:

= +Δ - × → max,

(3.45)

—

—

()

, · ∴;

—

, · ∴;

Δ

—

, · ∴;

—

—

(

),

$$= (\dots) \times Q_i - (k_i \times Q_i + K_{pi}) \times E - \dots \rightarrow \max, \quad (3.46)$$

$$Q_i - \dots$$

$$k_i - \dots$$

$$K_p - \dots$$

$$(S_j, \dots, S_m) = \sum^m a_j \times S_j^{L_j} + a_o, \quad (3.47)$$

$$\dots$$

$$\begin{aligned}
S_j &= j- & ; \\
m &= & , \\
& & ; \\
a_j, a_o, L_j &= & . \\
c_i & k_i & (3.46), \\
& & ; \\
& & , \\
& & , \\
& & . \\
& & - \\
& & , \\
& & , \\
& & . \\
& & , \\
& & - \\
& & - \\
& & , \\
& & , \\
& & , \\
& & . \\
& & , \\
& & , \\
& & . \\
& & , \\
& & , \\
& & . \\
& & , \\
& & , \\
& & . \\
& & , \\
& & , \\
& & .
\end{aligned}$$

. , , ,

, .

. ,

, .

, ,

, . ,

, -

. ,

. ,

- , ,

().

,

. ,

, ,

.

$$f(Q) = A - B \times Q, \quad (3.49)$$

$$(3.49) \quad (3.48) \quad ,$$

$$\Delta Q$$

$$\Delta Q = \frac{A - 2 \times B \times Q_0 - c_1 - k_1 \times \prime}{B}. \quad (3.50)$$

$$(3.48),$$

$$I_{opt} = k_1 \times \Delta Q, \quad (3.51)$$

$$I_{opt} -$$

$$(\quad , \quad ,$$

).

$$= \text{opt} \times \alpha_m \prime \quad . \quad (3.52)$$

$$\Delta = \text{opt} \times \alpha_m / \dots, \tag{3.53}$$

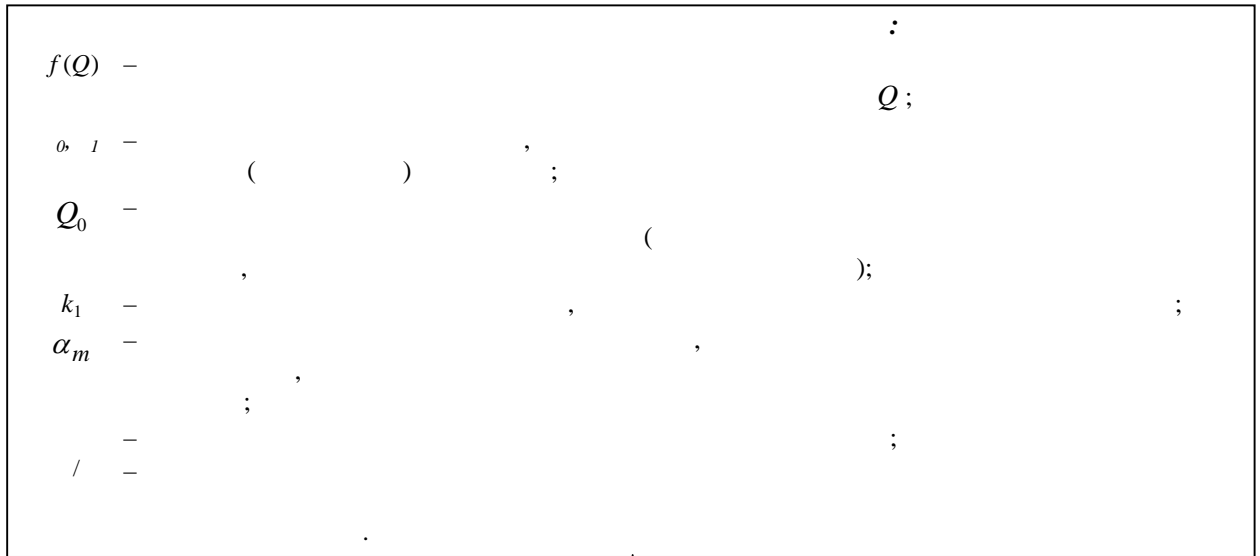
Δ - ;
 - ,
 ,

· ,
 ,
 -

· ,
 , (3.53),
 · ,
 , (3.53)

. 3.3.

. 3.10.

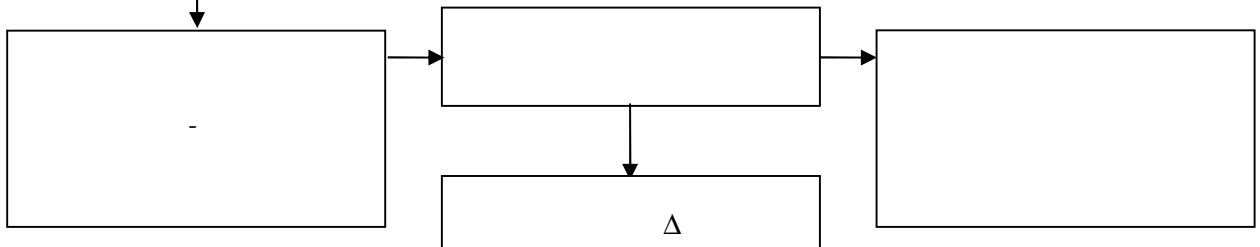


$$(f(Q_0 + \Delta Q) - c_0) \times Q_0 + (f(Q_0 + \Delta Q) - c_1) \times \Delta Q - (f(Q_0) - c_0) = k_1 \times \Delta Q$$

$$I_{opt} = k_1 \times \Delta Q.$$

$$= I_{opt} \times \alpha_m /$$

$$\Delta = I_{opt} \times \alpha_m /$$



.3.3.

:

/	,	
1	,	9500
2	() , ./ .	90
3	, ./ .	240
4	,	0,72
5		2,8
6	,	0,25
7	:	920 0,03
8	,	120

:

,

,

(

).

.

,

. 3.10,

(3.50),

 ΔQ

,

:

$$\Delta Q = \frac{920 - 2 \times 0,03 \times 9500 - 90 - 240 \times 0,25}{0,03} = 6667 \text{ .}$$

(3.51),

(, ,):

$$I_{opt} = 240 \times 6667 = 1600080 \quad .$$

(3.52)

$$= 1600,080 \times 0,72 / 2,8 = 411,5 \quad . \quad .$$

(3.53)

$$\Delta = 411,5 - 120 = 291,5 \quad . \quad .$$

,

. ,

.

.

,

,

:

$$\Delta = \frac{\times}{\text{---}} \times \left(\frac{1}{\text{---}} - 1 \right) \text{---} , \quad (3.54)$$

-

,

;

2)

(.3.11).

. 3.10

3.11

	()
1	2
	,
	,
	,
	()

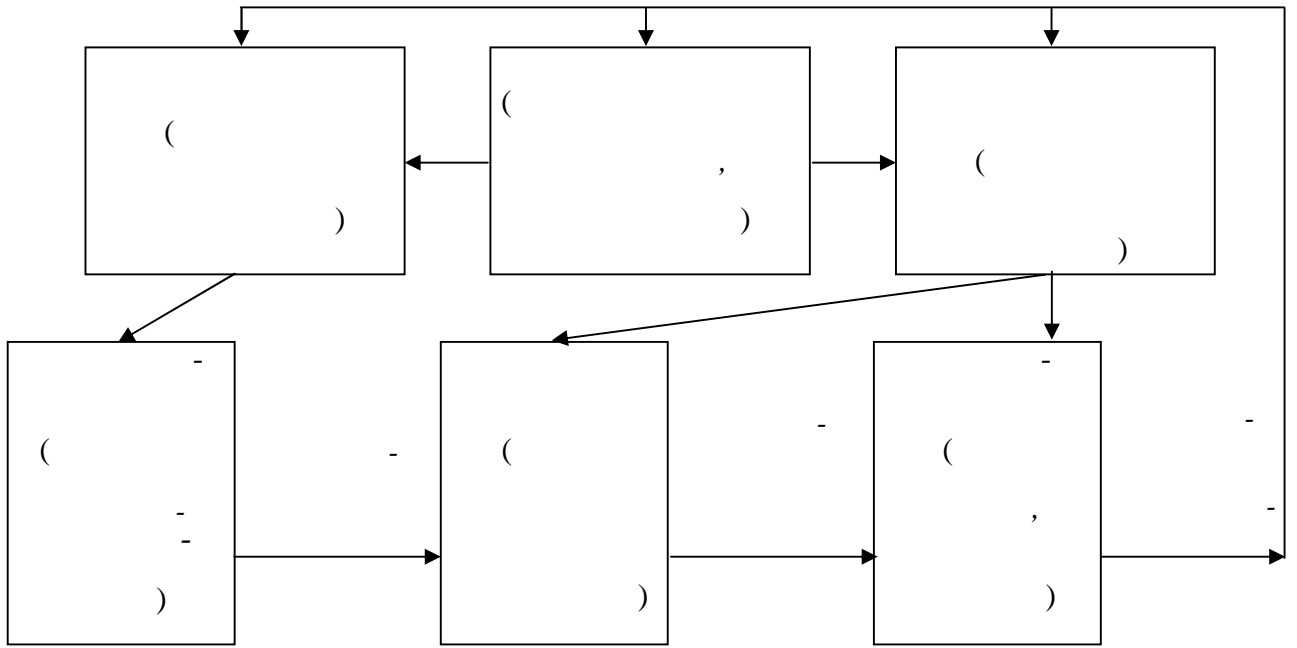
1	2
-	, - . - , . - ,
	, , , , ,
-	() , , ,

:

3) ;

4) (.3.4).

“ ” (.3.12).



.3.4.

:

3.12

“ ”

						-	
			-		-		
1.	-					4	1 - 2019
2.						4	2 - 2019
3.	-					4	2 - 2019

:

“ ”

. 3.13.

5)

3.13

/		
1	-	
2	,	-
3	- -	,

:

-

,

(

)

,

,

,

,

,

,

.

,

,

,

.

,

.

,

,

,

,

:

—

,

()

.

,

,

;

—

—

,

.

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

- - , , , .

1) :
 (, -)

2) - ; - , , ,

(, , -).

3) ; - -

(),

4) , , , - ; -

- , : ;

- ;

- ; ;

5) - ;

, , , - . , -

- : ;

-

.

,

;

7)

.

-

.

;

,

,

:

$$= 1 - \frac{1-}{1-},$$

(3.55)

-

,

;

-

;

-

.

,

,

,

8) , ; -

- - . ; 9) -

- . , 3.2 ; 10) ,

· , - .

5.

•

•

•

•

•

6.

•

,

-

,

-

.

-

:

-

,

,

,

,

,

;

-

,

,

;

,

;

-

,

,

;

.

,

:

,

;

• ,

,

;

• - ,

(, , ,) .

7. ' , ,

,

.

' , ,

“ - ” ,

,

() .

8. - , - , : () ; - ; - .

9. ,

10.

2014-2017 .

(

).

“

”

70% 90%

35,115% “ “ ” 111,966%

“ ”

11.

“ (0,799 2017),

— “ ” (0,632 2017).

12.

2014-2017

11,5%

: 8,2%

(11%)

13.

0,03

0,158

2017

2007

0,006,

14.

-

0,09 “ ” 2017 - “ ”
 ”.

， ，
 ，

18.

， :
 . ， ，
 ， ， ，
 .

， : ;
 ， ， ，
 . ， ，
 ， ， ，

19.

. -
 ， ，
 - ，
 ， :
 ， :

•

,

.

;

•

.

,

-

.

20.

,

()

,

, ' ,

.

,

.

()

()

()

-

,

(‘ ,) ;

• . ;

• , ;

• (, ,) ;

• , , , (,)

.
25.

, .

• , , :

• , ;

• ;

, .

26.

-
-
-
-
-
-

27.

,

.

,

.

-

(

),

,

,

,

-

.

,

(

)

-

,

)

28.

.

-

,

-

,

.

,

,

,

,

29.

.

-

(

1. . . . :
/ . . . , . . . ,
. – ∴ . – , 2006. – 287 .
2. . . .
/ . . . , . . . //
:
“ . . . ”. – 2005. – 547. – . 232-236.
3. .
/ . . . // . – 2005. – 5 (31). –
. 15-21.
4. . . . :
/ . . . // . – 6. – . 28-33.
5. . . . /
. . . . // -
“ . . . ”. – 2004. – 504. – . 50-54.
6. . . . / – ∴ ,
1989. – 519 .
7. ’ . . . /
. . . ’ , . . . // . – 2008. – 7.
– . 71-76.
8. . . . / – ∴
“ . . . ”. – 1996. – 240 .
9. . . . : / – ∴ ,
2006. – 415 .
10. . . . / . . . //
. – 2007. – 4 (545). – . 12-19.
11. . . . : . . . – 2- , /
. . . , . . . , . . . , –
: , 2007. – 592 .

172

12. . . / . . . - ∴ - ,
2001. - 448 .

13. . . : / . . . -
∴ , - , 2004. - 656 .

14. . . / . . . -
: , 2003. - 892 .

15. . .
/ . . // . - 2006. - 10. - . 123-
128.

16. . / . . ,
. . . - ∴ “ ”, 2005. - 992 .

17. . . :
: “ ” (), 2007. - 185 .

18. . . , . .
// . - 2003. - 3. - . 22-31.

19. . . :
[] / . . , . . . - ∴ , 2004. -
480 .

20. . /
. // . - 2007. - 9. - . 70-74.

21. . . : [] / . . , . . . -
∴ , 2007. - 183 .

22. . . .
/ . . . - ∴ , 2004. - 196 .

23. . . : /
. . . , . . . - ∴ , 2004. - 224 .

24. . . /

- .. , .. // -
- [“ ,
”]. – : “ ”. – 2007. – С. 203-205.
25. . . : [. .] / . . ,
. . . . – .: “ ”, 2008. – 440 .
26. . . -
/ . . , . . //
. – 2007. – 3(544). – . 42-52.
27. . . /
. . // . – 2003. – 12. – . 12-17.
28. . .
/ . . , . . // . . ,
“ ”, 2008. – 1. – . 176-182.
29. . .
/ . . // . . -
7(107). – :
, 2010. – . 18-21.
30. . .
/ . . , . . //
“ ”. “
”, 2010. – 683. – . 210-215.
31. . . -
/ . . //
- . . – : -
: - , 2010. – 20.6. – . 185-
191.
32. . . -
/ . . // -

- , . – : - : -
, 2010. – 20.1. – . 190-197.
33. . .
/ . . // . -
2 (102). – :
, 2010. – . 28-32.
34.
/ . . , . . //
“ ”. “
”, 2009. – 640. – . 47-55.
35.
/ . . ,
. . // “
”. “ ”, 2009. – 640. –
. 47-55.
36.
/ . . , . . //
“ ”. “ ”.
: - “ ”, 2008.
– 633. – . 153-157.
37. . .
/ . . //
VII - [“
”]. – : “ ”,
2008 – C. 100-101.
38. . . -
/ . . //
-
[“ ”]. – : -
“ ”, 2009. – C. 314-316.

39. . . . / . . . //
 . - - . - -
 : . , 2009. – 7. – . 12-16.
40. . . . / . . . // -
 [“
 ”]. - : -
 , 2009. – C. 12-14.
41. . . . //
 -
 [“
 ”], “ ”, 2009. – . 164-166.
42. . . . //
 - ,
 . [“
 ”]. - : , 2009. – . 51-53.
43. . . . / . . . //
 - [“
 :
 ”], : “ ”, 2009. – . 103-106.
44. . . . : / . . . , . . . ,
 – ∴ , 2000. – 289 .
45. . . . / . . . // : . -
 2008. – 5. – . 4-5.

46. . . . / . . . , . . . //
 - “ ”. -

2004. - 504. - .15-20.

47. . . . - / . . . ,
. . . // . - 2005. - 1 (27). - .44-53.

48. . . . / . . . , . . . , - ∴
, 2006. - 362 .

49. . . . / . . . // . - 2007. -
2(23). - .279-282.

50. . . . / . . . ,
. . . . - ∴ - “ . . . ”, . . . , 2000. - 209 .

51. . . . - / . . . ,
. . . . - ∴ :
“ ”, 2005. - 714 .

52. . . . /
. . . // . - 2006. - 3. - .80-98.

53. . . . / [. . . ,
. . . ,]. - ∴ “ ”, 2004. -
960 .

54. : -
: [. . .] / . . . , . . . , . . . ,
. . . - ∴ : . . . , 2006. - 320 .

55. : / [. . . ∴ . . .
(. . .) .]. - ∴ “ ”.

56. . . . : /
. . . . - ∴ . . . , 2008. - 406 .

- . – - : . . – 2010. – 8. – .12-16.
- 64. . . - / . . // : . – 2007. – 10. – .26-28.
- 65. . . / . . // : . – 2007. – 9. – .17-21.
- 66. . . - / // VII - [“ - , ”]. – : “ ”. – 2009. – C. 93-95.
- 67. . . / . . . – .: , 2001. – 152 .
- 68. . . : [. .] / . . . – [2- ., . . .]. – : “ ”, 2005. – 324 .
- 69. - : , , : [] / [. . , . . , . . .]; . . . , – : “ ”, 2008. – 1050 .
- 70. : [] / [. . , . . .]. – .: , 2006. – 152 .
- 71. 2008 [] / . www.in.gov.ua

72. :
 . 3- / [. . . ;] – .2003. – .1. –
 284 ., .2003. – .2. – 192 ., .2003. – .3. – 152 .
73. / [. . . ,
 . . . ,]; , . .
 – ∴ , 2006. – 648 .
74. : [/].
 – ∴ “ ”, 2007. – 208 .
75. .
 / . // . –
 2005. – 3. – .48-56.
76. .. : ,
 / .. , . . // . –
 2007. – 2(6). – .130-136.
77. . .
 / . . . ,
 . . . , . . . // . – 2008. – 2. –
 .66-69.
78. . .
 / . . //
 . – 2007. – 7 (73). – .32-40.
79. . . : /
 . . // : . – 2007. – 3. – .32-34.
80. . . ,
 / . . . , . . // “
 ”. . . – “ ”. –
 2006. – 554. – .169-176.

81. . . . - / . . . //
. - 2006. - 1. - . 64-68.

82. . . . : , / . . . , . . . //
: . - 2008. - 11. - . 7-11.

83. . . . / . . . , . . . //
: . - 2008. - 12. - . 26-30.

84. . . . : / . . . , . . . //
. - 2008. - 1 (45). - . 101-103.

85. . . . : [] / - : . - 1998. -
224 .

86. . . . : : / - : , 2005. - 352 .

87. . . . / . . . // . -
, 1982. - . 29-38.

88. . . . - / . . . // II - [“ : , , ”]. - : “ ”, 2008. - C. 161-163.

89. . . . / . . . , - : , 2004. -
264 .

- 90.) / // (
- “ ”. – 2006. – 2 (36). – . 58-61.
- 91. / , //
- :
- . - “ ”. – 2008. – 624. – . 151-159.
- 92. /
- // “ ”. :
- : – : - “
- ”, 2000. – 391. – . 109-113.
- 93. /
- // – 2008. – 2. – . 114-118.
- 94. / – , 1967. – 288 .
- 95. : [.] /
- – : “ ”, 2002. – 262 .
- 96. -
- / – , 1971. – 255 .
- 97. :
- / – , - , 2004. –
- 208 .
- 98. / – , 2003.
- 376 .
- 99. / , //
- – 2008. – 3, . 1. – . 192-
- 221.
- 100. /

... , ... //

... - :
... , 2006. - . 191-197.

101.

...
(...): ...
... . - . , 2000. - 23 .

102.

...
-
/ ... // ... “ ... ”. -
2006. - 3 (10). - . 89-91.

103.

...
: ... / - ∴ ... , 1971. -
502 .

104.

...
/ ... //
:
“ ... ”. - 2005. - 527. - . 144-152.

105.

... :
/ ... //
“ ... ”. :
“ :
” : - “ ... ”, 2007. -
606. - . 46-51.

106.

...
/ ... , ... //
“ ... ”. :
“ :
” : - “ ... ”, 2006. -
575. - . 141-147.

107. . . : [] /
. . . - .: , 2002. - 272 .
108. . .
/ . . // . - 2007. -
1 (36). - . 82-96.
109. : /
[. . .]. - : . , 2002. - 252 .
110. . .
: [] / . . . -
: , 2007. - 296 .
111. . . : . / . . ,
. . - .: , 2009. - 392 .
112. . ? : . /
. , . - .: , 1999. - 272 .
113. . .
:
. . . : 08.00.04 / . . - , 2008. - 22 .
114. 2008 .
. - : <http://www.ukrstat.gov.ua/>
115. . : /
. // . - 2005. - 12. - . 35-37.
116. . . :
[] / . . , . . ,
. . . - .: . , 2008. - 232 .
117. . .
/ . . , . . // . - 2007. - 3 (43). -
. 8-9.
118. / .
. . , . . - .: , 1998. - 240 .

184

119. . . . / . . . // . -
2008. - 1. - . 135-140.

120. . . . /
. // . - 2006. - 6. - . 16-25.

121. . . . : [. . .] /
. . . . - - : - , 2005. - 168 .

122. - :
“ - ”, 2006. - 488 .

123. . . . / . . . , . . . //
. . . . - “
”.- 2006. - 554. - . 163-169.

124. . . . / . . . , . . . //
. . . . “ . . . ”. - 2005. -
533. - . 3-11.

125. . . . :
. . . . : 08.00.04. / . . . - , 2009. - 22 .

126. . . . / . . . // :
. 1 (41). - 2008. - . 233-239.

127. . . . / . . . //
-
[“ :
”], (. . . , 26-27 2009 .). - :
“ ”, 2009. - . 212-215.

128. . . . / . . . //
 . . . - “ ”. – 2005. – 533. –
 . 102-106.
129. . . . : ()/
)/ – ∴ , 1989. – 271 .
130. : 16.05.2007 . 1026 –
 V (1026-16) // () – 2007. 34. –
 444 . (7.13)
131. : 25.03.2005 . 2505 –
 IV (2505-15) // () – 2005. – 17, 18-19. –
 267 .
132. . . . /
 – – 2006. – . 125.
133. : [/ ,
] . – : “ ”. – 2005. – 582 .
134. / [. . . . , ,
 .]. – . – “ ”, 2008. – 448 .
135. . . . / , //
 - “ ”. – 2006. – 554. –
 . 30-34.
136. . . . / //
 - “ ”. – 2005.
 – 533. – . 189-193.
137. . . . / //
 . – 2007. – 2. – . 214-217.

186

138. . . . : , , :
. / . . - ∴ , 1972. - 340 .

139. . . . / . .
// . - 2005. - 5 (47). - . 68-75.

140. . . . :
/ . . // . - 2007. - 1. - . 37-40.

141. . . .
: [] / . . . -
. - . - , 2002. - 218 .

142. . . . / . . , . . //
. - 1997. - 2. - . 52-57.

143. . . . -
():
. . . ∴ 08.00.04 / . . .
- , 2009. - 23 .

144. . . . : [] / . . . - . -
- . - , 2003. - 448 .

145. . . . /
. . // “ ”. - 2005. - 3 (6). -
. 87-91.

146. . . . / . . //
. - :
, 2006. - . 243-244.

147. . . . , . . . // . - 2008. -
2. - . 231-235.

148. . . :
/ . . . - : ”
”, 1999. - 200 .

149. . . : ,
: [] / . . . - :
“ ”, 2003. - 312 .

150. . . , : [] / . . . -
“ ”, 2007.
- 340 .

151. . . / . . . //
- “
”. - 2006. - 554. - . 74-79.

152. . . :
. . . : 08.06.01 /
. - ., 2006. - . 98-103, 144.

153. : / . . .
. . . - .: , 1985. - 261 .

154. . . / . . . - : , 2000. - 485 .

155. . . / . . . , . . . //
“ ” :
: . . . - : “
”, 2003. - 469. - . 132-137.

156. “ - ” :
/ , . . . - : -
“ ”, 2007. - 250 .

157. : 2- . / [. . . .] . -
.: ,1998.- .1.-460 ., .2-512 .

158. : [
/,] . - :
,2008.- 116 .

159. . . : . 5-
. / - : ,2005.- 448 .

160. . . : / - : ,
2006.- 443 .

161. . . /
. . // . -2006.- 2.- .58-76.

162. . . : . /
. . . - : ,2005.- 400 .

163. : . / . . , . . .
- : ,2004.- 428 .

164. : / . . , . . ,
. . . - : ,1998.- 368 .

165. . . : [] / -
“ ”,2003.- 326 .

166. . -
/ /
. // . -2008.- 3.- .50-53.

167. . . :
/ . . , . . , -
: “ ”,2004.- 128 .

168. . . / . . // - . -
2006, 23.- .353-359.

169. . . : . / . . . — ∴
,2005. – 160 .

170. . . 6 /
. . // . – 2010. – 8. – . 183-190.

171. . . ∴
08.04.00 / . . ; . - “ ”. – , 2007. –
24 .

172. . . / . . //
. – 2007. – 3 (24). – . 100-105.

173. . ∴
: / . , . . – ∴ , 2006. –
398 .

174. . ∴
/ . . – ∴
“ ”, 2002. – 314 .

175. . . -
/ . . //
. – 2006. – 1. – . 43-50.

176. . . : . / . . . –
∴ , 2003. – 214 .

177. . . ∴ [.] / . . ,
. . . – [. 3- , .] . – ∴ , 2004. –
156 .

178. . ∴
, , /
. . – ∴ , 1982. – 456 .

190

179.

. . . : [] / . . . - . : . , 2003. -
245 .

180.

. . . / . . . // :
: []. - . : “ ”. - 2007. -
. 145-187.

181. Griliches Z. Patent Statistics as Economic Indicators: A Survey / Z. Griliches
// Journal of Economic Literature, 1990. – Vol. XXVIII. – pp. 1661-1707.

2014-2017 .

	“ ”				“ ”				“ ”				“ ”			
	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017	2014	2015	2016	2017
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1.	8951	9731	10436	11673	1566	1608	1810	1980	705	735	791	822	912	936	986	1024
2. ,%	9,3	9,4	9,8	10,1	7,8	8,1	8,3	8,4	8,1	7,9	8,0	8,2	11,3	11,2	11,4	11,5
3. ()	7	9	9	12	6	7	7	8	10	9	11	14	4	5	5	6
4. ()	5	6	5	7	4	6	5	6	8	5	10	12	3	3	4	5
5.	4	2	5	5	1	-	2	3	2	4	3	3	2	1	1	2
6.	6610	7186	7706	8620	1156	1187	1337	1462	521	543	584	607	673	691	728	756

1	2	3	4	5	6	7	8	9	1	11	12	13	14	15	16	17
:	5594	6082	6523	7296	979	1005	1131	1238	441	459	494	514	570	585	616	640
	1015	1104	1184	1324	178	182	205	225	80	83	90	93	103	106	112	116
7.																
,	612	663	732	752	165	172	193	208	71	75	79	85	54	60	60	66
:	113	122	135	138	33	34	38	41	16	26	17	18	13	18	16	15
	62	67	73	75	22	23	24	26	13	21	24	15	12	14	12	13
8.																
, %	12,1	12,4	12,3	12,6	13,9	14,2	14,1	14,2	10,9	11,1	11,6	11,5	9,7	9,6	9,8	9,9
9.																
, %	10,1	10,1	10,1	10,5	10,5	10,4	10,4	11,3	11,2	11,1	11,0	11,7	11,5	11,5	11,4	10,1
10.																
,	7	6	7	5	4	3	5	4	3	3	4	2	1	2	2	1
11.																
,	1	-	2	1	-	-	1	1	-	-	-	-	-	-	-	-

• •

-

, : . .

-

“

”

79026, . . , 4.
. 31.10.2018. 64 84/16.
. - . 15,52. .