

«

»

,

**2012**

658.012.011.56; 622.7

26

:

( )

( .

..

)

,

«

» ( .

)

..

26

(

): . / ..

, ..

, ..

-

, ..

;

. .

. - . -

: .

, 2012. – 104 .

ISBN 978-5-7806-0383-2

,

-

-

-

.

-

.

-

: 230400,62

; 220700,62

-

;

-

,

.

658.012.011.56; 622.7

ISBN 978-5-7806-0383-2

©

, 2012

©

. .

. .

. .

. ., 2012

1.	.....	4
	.....	5
1.1.	.....	5
1.2.	.....	28
	.....	31
2.	.....	33
2.1.	-	
	.....	33
2.2.	.....	39
2.3.	.....	47
	.....	72
3.	.....	74
3.1.	-	
	.....	74
3.2.	.....	81
	.....	91
	.....	93
	.....	95
	.....	100





( , . .),  
[9].

( , . .)

( - )

( ).

12].

[11,

, -

· : ,

, ( , -

).

,

,

·

( -

)

·

( ),

,

·

·

( 1.1).

,

,

,

·

,

1984

·

·

1991 2001 .

( 1.04.03-85 [13]) -

1987

·

,

-

,

,

·

-

,

·

1.1 –

	.	.	20
		.	.
	.	.	.



[14, 15].

***1.1.2. Испытание и внедрение автоматизированных технологических комплексов (АТК).***

. . . [16–19].

, . . . , . . . .) [20–23].



4)

;

5)

;

6)

;

,

,

,

,

;

7)

) «

» (

)

« » (

,

.

,

,

,

,

,

,

:

—

—

—

-

,

.

,

, 3

[26].

(

$T_j^0$ ) -

,

,

(

$T_j$ )

$T_j$

$T_j^H$

$$T_j^H = \frac{T_j^O + 4 \cdot T_j + T_j}{6}; \quad (1.1)$$

$$T_j^H = \frac{2 \cdot T_j^O + 3 \cdot T_j}{5}, \quad (1.2)$$

$T_j^O$   $T_j$  -

$T_j^O$   $T_j$

[27–33].

[27–28, 31]

[29–30,

33],

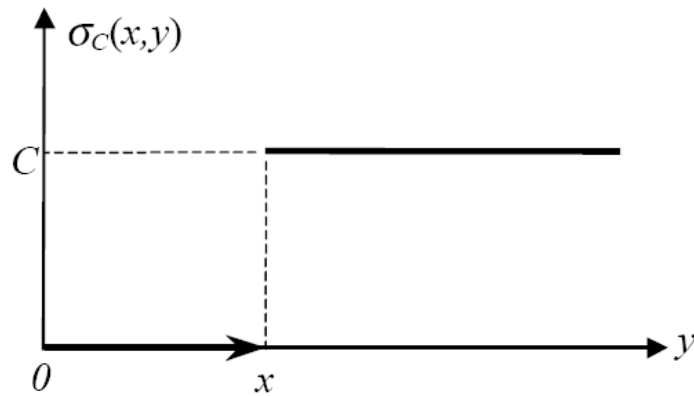
«

»

( - )  
 [14, 34–39].

[36, 40–41]  
 : ( - ), (K- ),  
 (L- ), (D- ).  
 $\delta_C(x, y)$  ( - ) [41,  
 c.48] ( - )  
 C) ,  $y$   
 $x$ ,  
 ( 1.1):

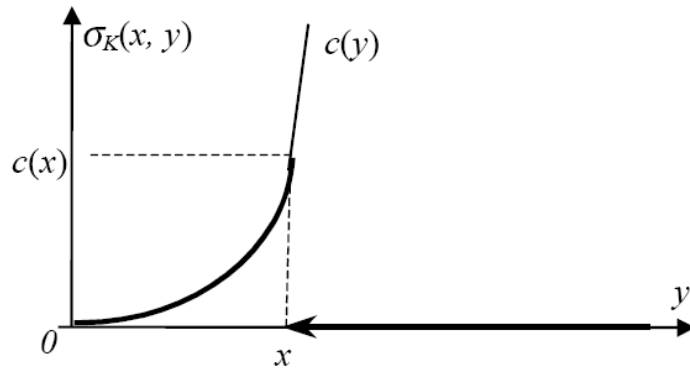
$$\delta_C(x, y) = \begin{cases} C, & y \geq x; \\ 0, & y < x. \end{cases} \quad (1.3)$$



1.1 – ( - )  
 $\delta_K(x, y)$  ( - )  
 ,  
 ,  
 :

$$\delta_K(x, y) = \begin{cases} c(y), & y \leq x; \\ 0, & y > x; \end{cases} \quad (1.4)$$

$x \leq c^{-1}(C), c^{-1}(\cdot) -$  ,  $y \leq x$   
 ( 1.2).



1.2 – (K- )  
 $\delta_L(y)$  (L- ).

( , ), -  
 $\alpha > 0$

( 1.3):  

$$\delta_L(y) = \alpha \cdot y. \tag{1.5}$$

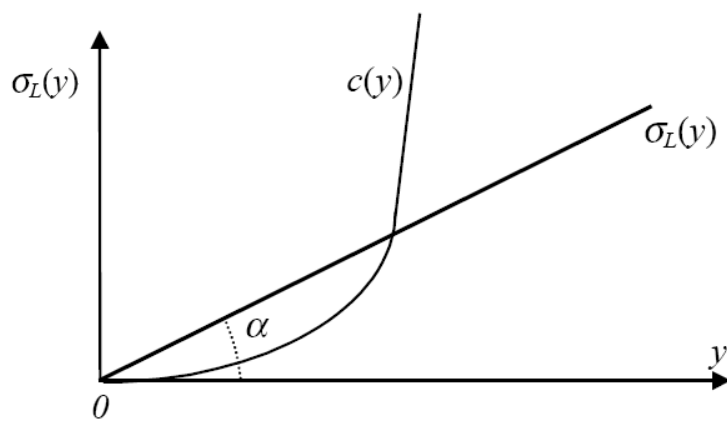
$\delta_D(y)$  (D- )

( , ) :  

$$\delta_D(y) = \xi \cdot H(y), \tag{1.6}$$
 $H(y) - , \xi \in [0; 1].$

QD-

CL-



1.3 –

« , -  
 » [41, с.15]. , -  
 , , [36,  
 40–41] . -  
 , « » , -  
 , « -  
 , » [41, с.21]. ,  
 D- , - , K, L,  
 . -  
 -  $T^{Min}$  . -  
 -  $T > T^{Min}$  , -  
 . K-  $c(y)$ , -  
 , . -  
 , -  
 $T^{Min}$  . - L-  
 [42]. -  
 , -  
 .

[36, 39–41, 43]

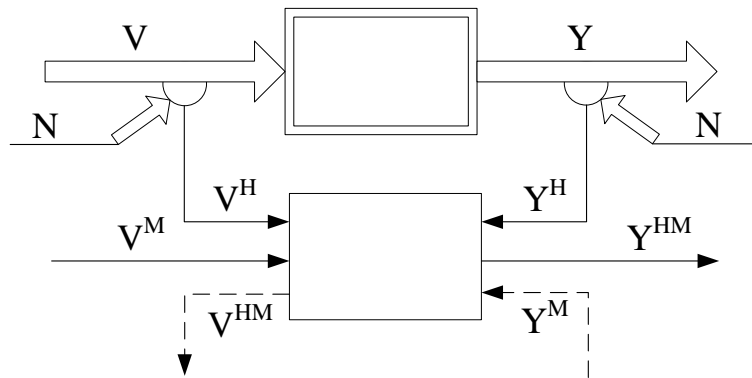
[19, 22–23].

***1.1.4. Натурно-модельный подход. Формирование натурно-модельных блоков.***

[22–23, 25].

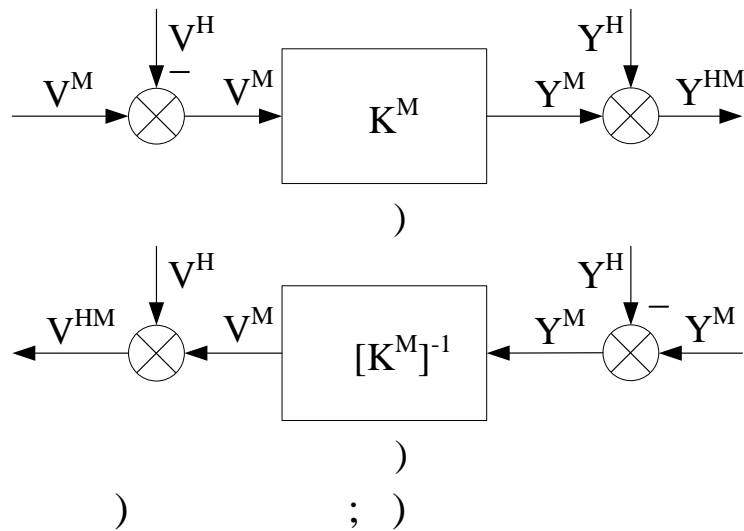






V, Y –

1.4 –



1.5 –

:

$$\delta V^M = V^M - V^H, \tag{1.7}$$

$$\delta Y^M = k^M \cdot \delta V^M, \tag{1.8}$$

$$Y^{HM} = Y^H + \delta Y^M, \tag{1.9}$$

V, Y –

V –

;  $Y^{HM}$  – ;  $k^M$  –

(1.7) – (1.9)

$$Y^{HM} = Y^H + \varphi_{\delta}^M \cdot (V^M - V^H), \tag{1.10}$$

$$\varphi_{\delta}^M = \dots$$

$$\delta Y^M = Y^M - Y^H, \tag{1.11}$$

$$\delta V^M = [k^M]^{-1} \cdot \delta Y^M, \tag{1.12}$$

$$V^{HM} = V^H + \delta V^M, \tag{1.13}$$

$$Y = \dots; V^{HM} = \dots; [k^M]^{-1} = \dots$$

(1.11) - (1.13)

$$V^{HM} = V^H + [\varphi_{\delta}^M]^{-1} \cdot (Y^M - Y^H), \tag{1.14}$$

$$[\varphi_{\delta}^M]^{-1} = \dots$$

$$Y^{HM}, V = \dots; Y, V = \dots;$$

$$(Y, V) = \dots; (Y, V) = \dots$$

$$(Y, V).$$

$$Y,$$

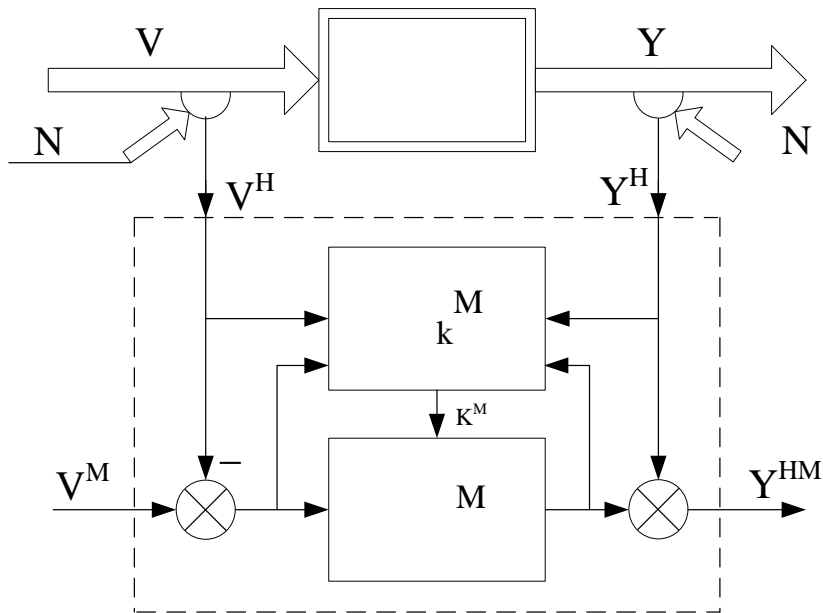
$$V$$

$$V + (V - V).$$

$$V$$

$$V,$$

$$($$



$\varphi_{\delta}^M$  -

;  $\varphi_k^M$  -

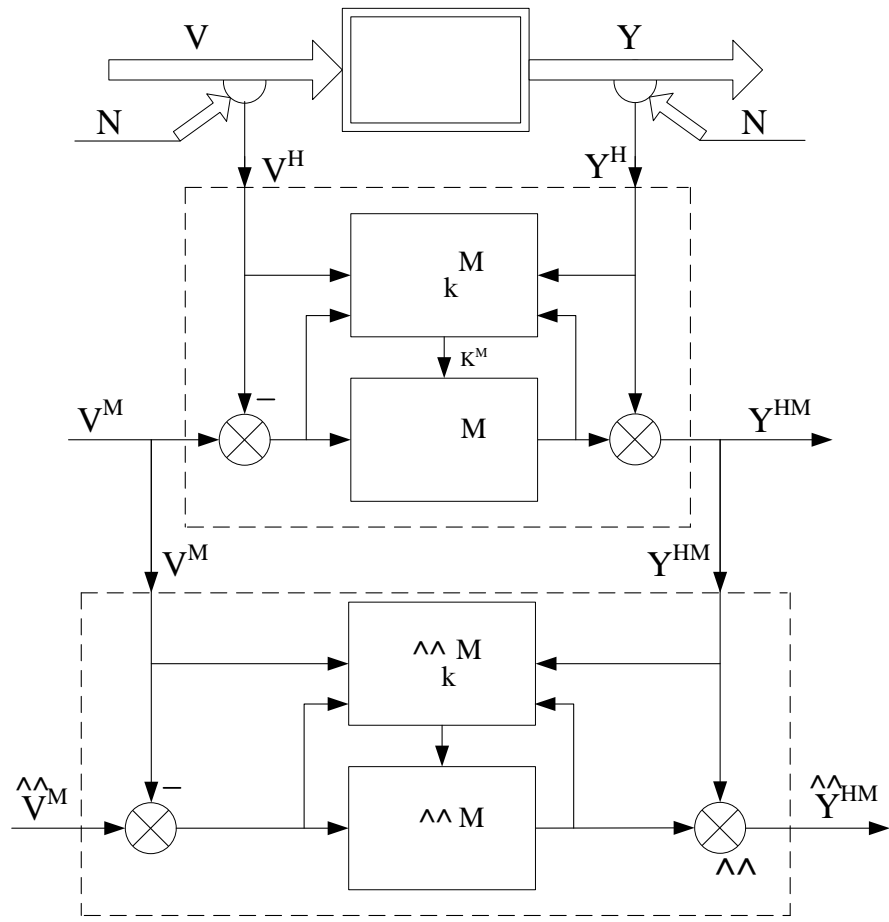
$\varphi_{\delta}^M$

1.6 -

$$\varphi_{\delta}^M \hat{\varphi}_{\delta}^M,$$

$$k^M \varphi_k^M,$$

( ).



$\hat{\varphi}_\delta^M, \hat{\varphi}_k^M -$   
1.7 -

$\hat{\varphi}_\delta^M$ , «  $\hat{\varphi}_\delta^M$  » -  
· ( 1.7) -

$\hat{\varphi}_\delta^M$ ,  
 $\hat{\varphi}_\delta^M$ ,

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

$\varphi_k^M$

$V, Y$  ( )

( )

1.

« »

2.

$\varphi\{\cdot\}$

$\varphi\{\cdot\}$

**1.1.5. Автоматизация управления углеобогащительными фабриками.**

[25, 44–48], [49–57].  
«...», 1990, «...», 2001, [45, .5].  
[25, 44, 46]







SCADA

[59–60]. SCADA

[25, 44–45].

SCADA

. SCADA

*По результатам проведенного аналитического обзора*

1.

2.

3.



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

**1.2.1. Постановка задачи выработки план-графиков создания промышленных комплексов. Дано. 1.**

$$Y(t) \quad t = \overline{T_H T_K}, \quad T_H, T_K -$$

2.  $\hat{W}$   $\{S\hat{t}^{\min}, S\hat{t}^{\max}\}.$

3.  $\Delta W = W - \hat{W} \quad \Delta St = St - S\hat{t}$

4.  $F [\cdot]$   $Z$

$$Z(t + \theta) = F[Z(t - \ell)], \quad (1.15)$$

$$5. \quad Q(T_H, T_K),$$

**Требуется.**

**1.2.2. Постановка задачи натурно-модельного исследования эффективности стимулирующих функций. Дано. 1.**

$$St_{i,j}(T)$$

$$St_{1,j} = a \cdot T_j + b, \quad (1.16)$$

$$St_{2,j} = \begin{cases} a_1 \cdot T_j + b_1, & T_j^{\min} \leq T_j \leq T_{1,j}; \\ a_2 \cdot T_j + b_2, & T_{1,j} \leq T_j \leq T_{2,j}; \\ a_3 \cdot T_j + b_3, & T_{2,j} \leq T_j \leq T_j^H, \end{cases} \quad (1.17)$$

$$T_{1,j} = \frac{1}{3}(T_j^H - T_j^{\min}), \quad T_{2,j} = \frac{2}{3}(T_j^H - T_j^{\min}),$$

$$St_{3,j} = a \cdot T_j^2 + b \cdot T_j + c, \quad (1.18)$$

$$St_{4,j} = \frac{a}{T_j}, \quad (1.19)$$

$$a, b, c - \text{константы}, \quad T_j^{\min} - \text{минимальное значение } T_j, \quad T_j^H - \text{максимальное значение } T_j,$$

2.

$$T_j^H$$

$$C_j^H$$

$$St_j(T),$$

$$T_j^{\min} \leq T_j \leq T_j^H; \quad (1.20)$$

$$0 \leq St_j \leq St_j^{\max}, \quad (1.21)$$

$$St_j^{\max} -$$

3.  $V(t)$ .

4.  $Q(\Delta t)$ ,

$$Q(\Delta t) = V(\Delta t) - St(\Delta t), \quad (1.22)$$

$V(\Delta t) - \Delta t$ ,  $St(\Delta t) - \Delta t$ .

**Требуется.**

- 1.
2.  $St_{i,j}(T)$   $Q(\Delta t)$ .

**1.2.3. Постановка задачи испытания и пуско-наладки средств и систем автоматизации. Дано. 1.**

---

\*, 2005

2. , - -

3. . , : ,  
- ; ,  
- - , ;  
- .

4.  
5.

, - , -  
- , -

**Требуется.** 1. .  
- , .

2.

3. .

1. , ?

2. ?

3. .  
4. ( -  
) , ? -

5. ? : « » , « »

« » .  
6.

.

7. ( -  
)  
8. - ?  
9. : -  
10. . -  
11. .  
»  
SCADA- . «

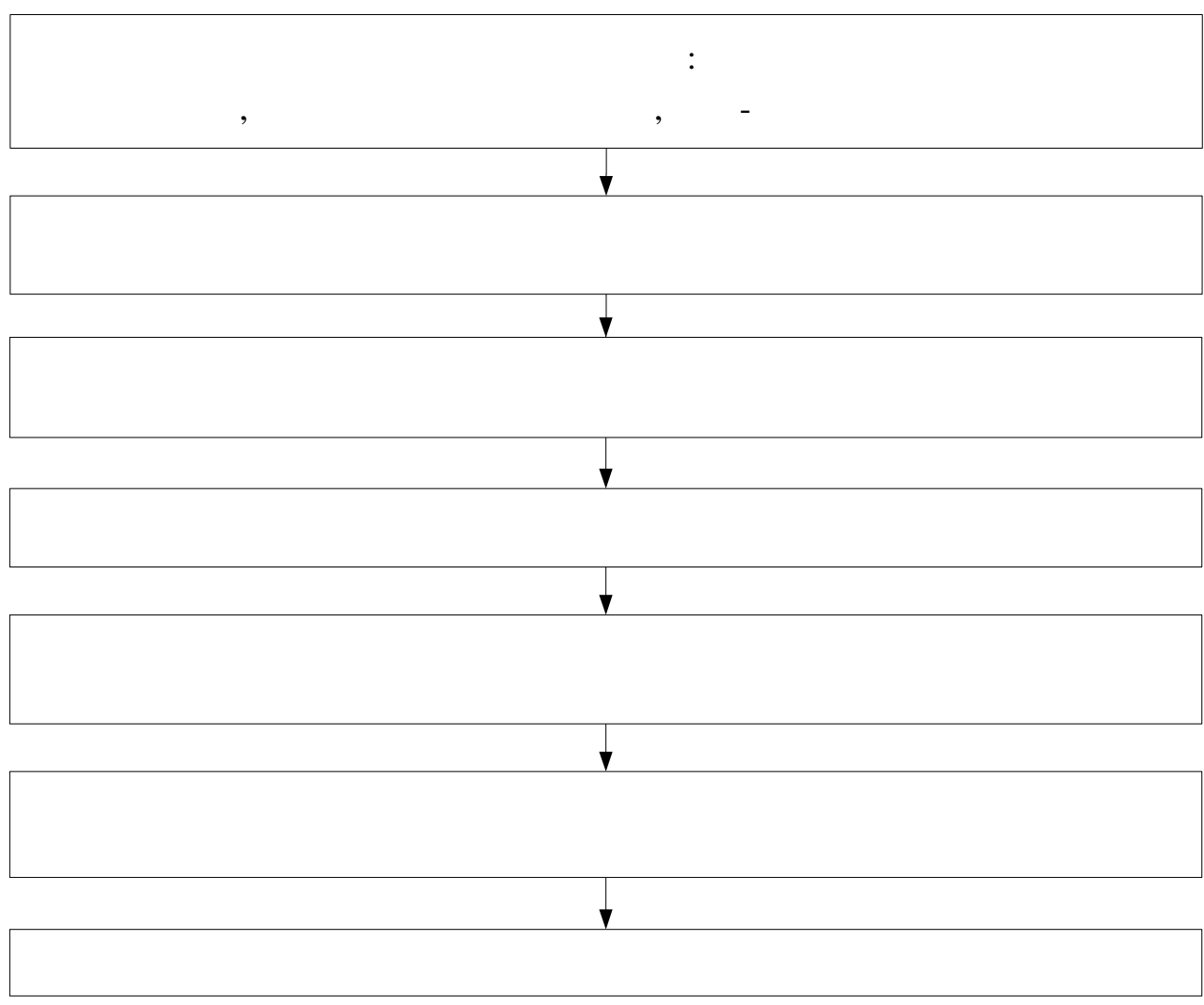


[24],

. 1.2.1 .

,

( 2.1).



2.1 –

.

:

, -

,

-

.

.

, - ,

, - ,

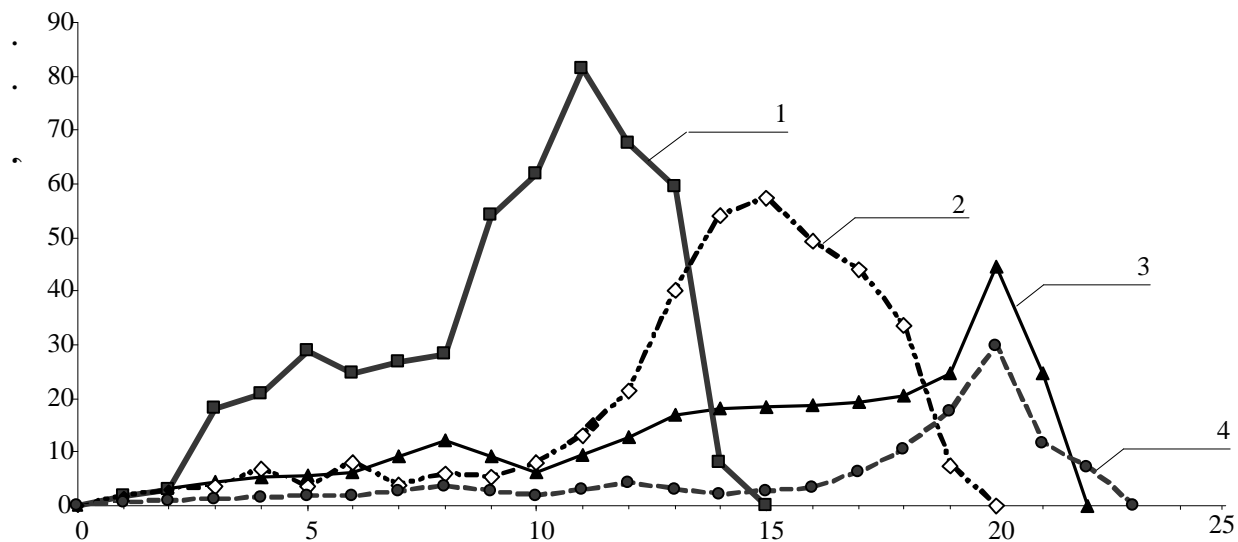
« »

.

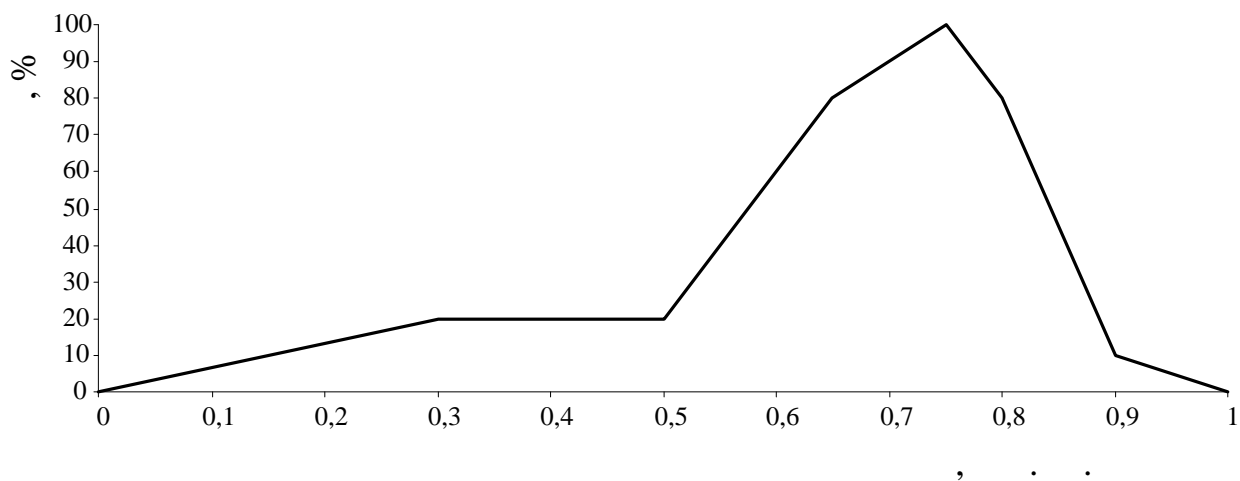
-

,





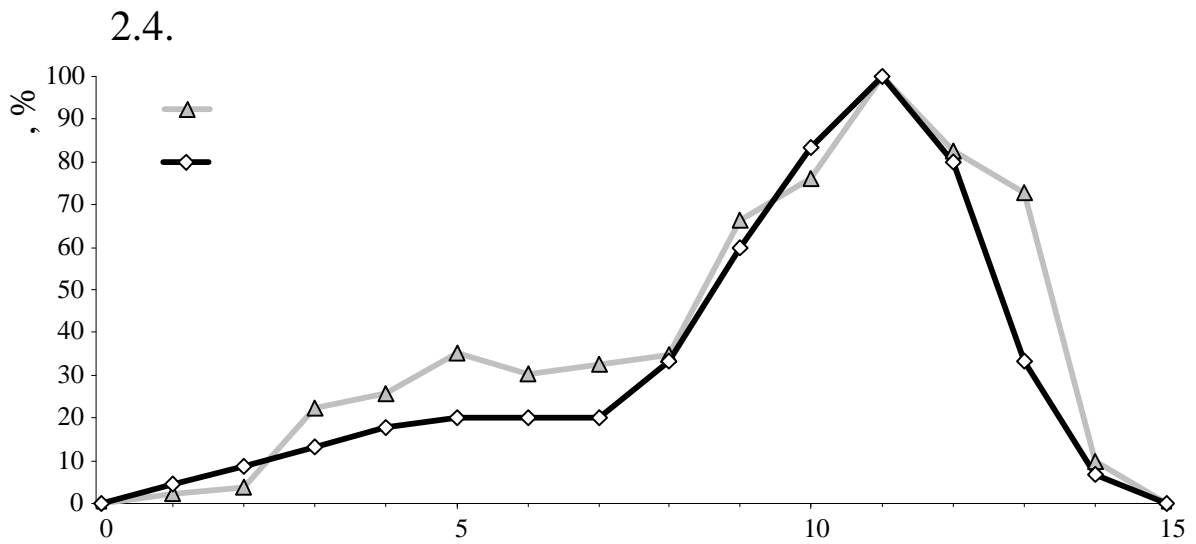
2.2 –



2.3 –

n

[61–62].



2.4 –

«

»

$T = F[W, W, T],$  (2.1)

$T = T + f[W, W],$  (2.2)

$T = T + \sum_{i=1}^n k_i \cdot (W_i - W_i),$  (2.3)

(2.1)–(2.3)

$$T = F[\hat{W}, W, T], \tag{2.4}$$

$T, T -$   
;  
 $\| -$

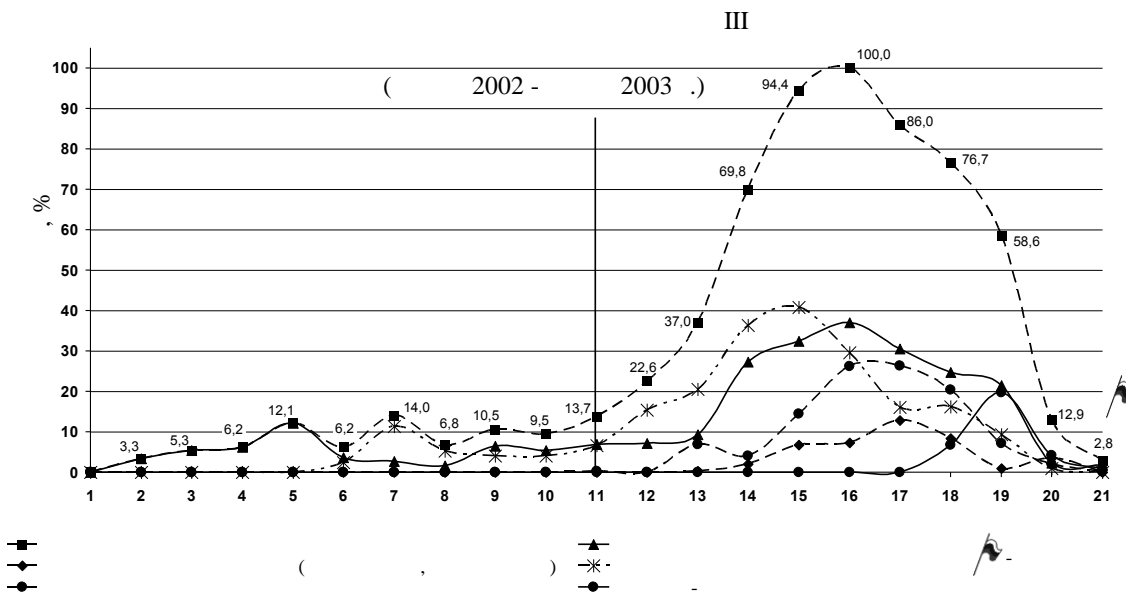
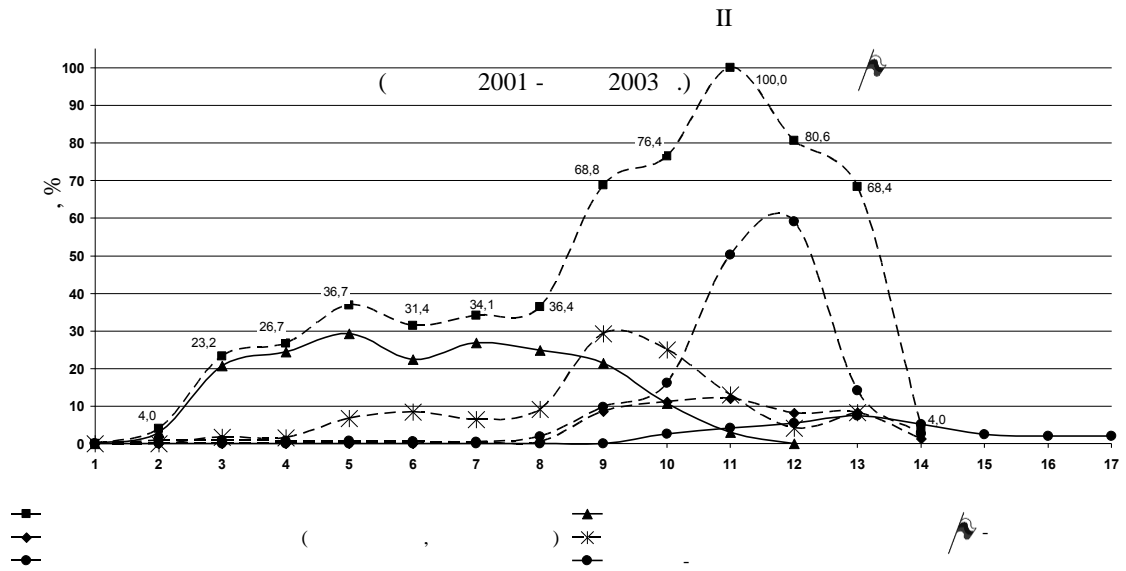
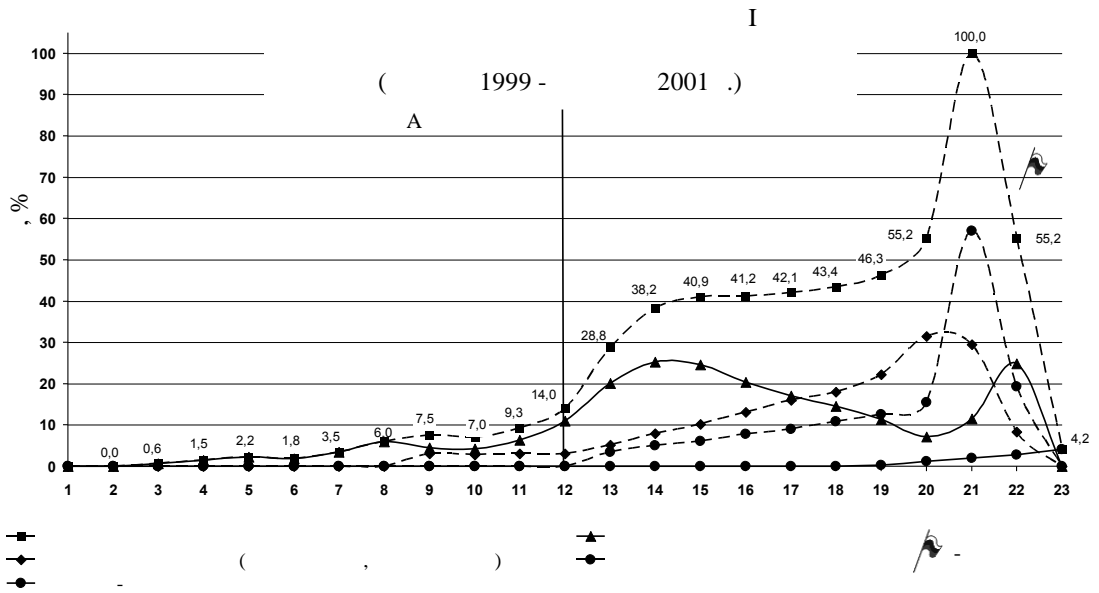
$$\hat{W}, W$$

$T .$

$$T = T + f[\hat{W} - W], \tag{2.5}$$

$$T = T + \sum_{i=1}^n k_i \cdot (\hat{W}_i - W_i). \tag{2.6}$$

## 2.2



2.5 -



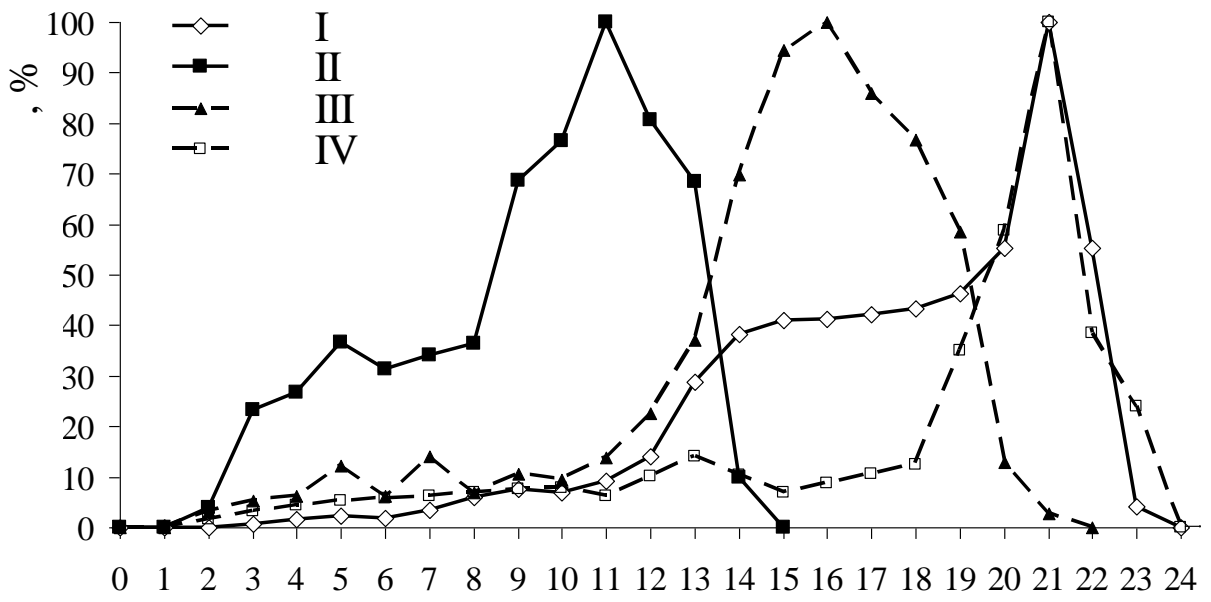
III

II

I

.2.1.,

( ) I, II, III, IV ( 2.6).

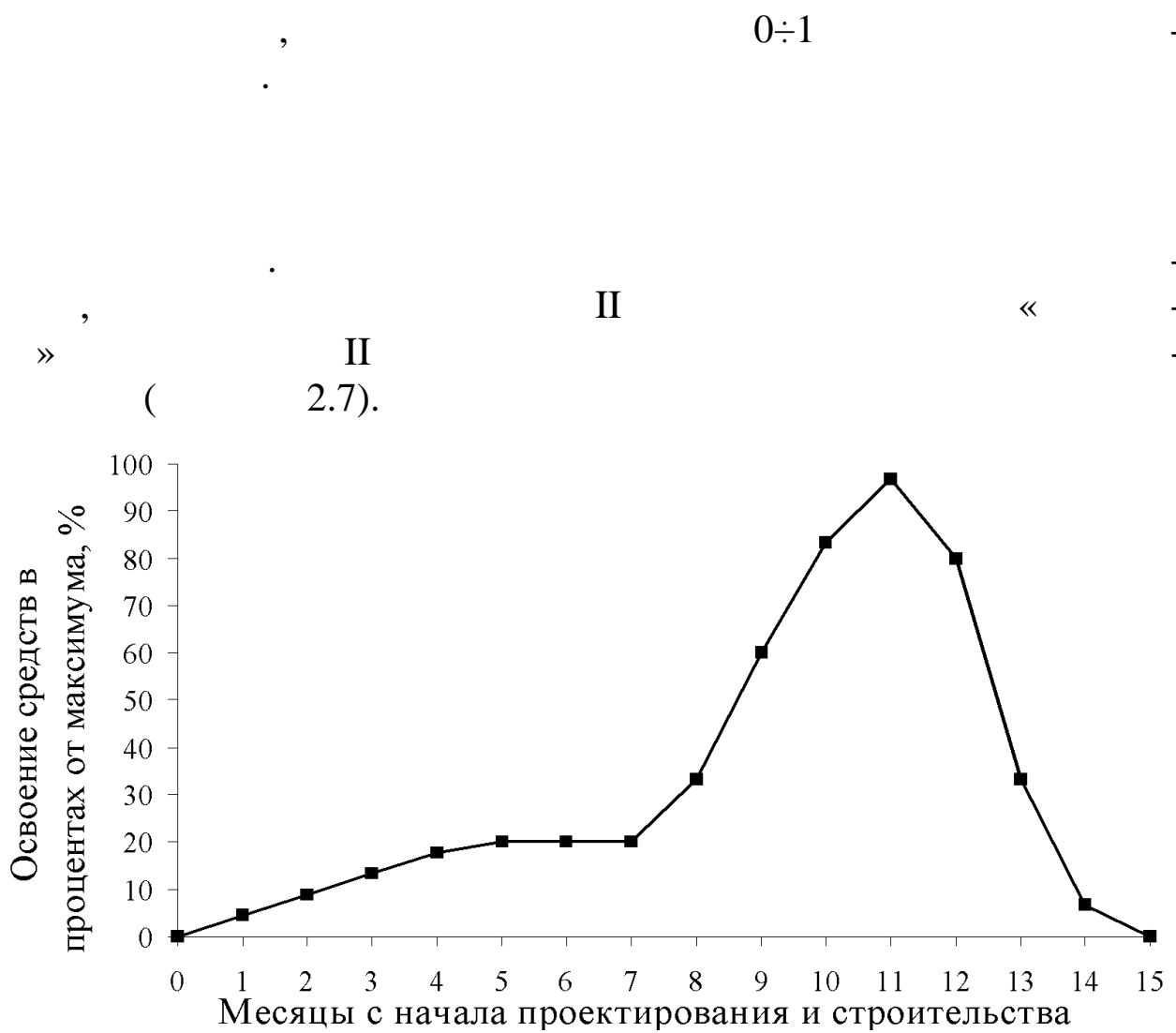


2.6 -

II.

«

»



2.7 –

( 2.6)

;

);

;

.

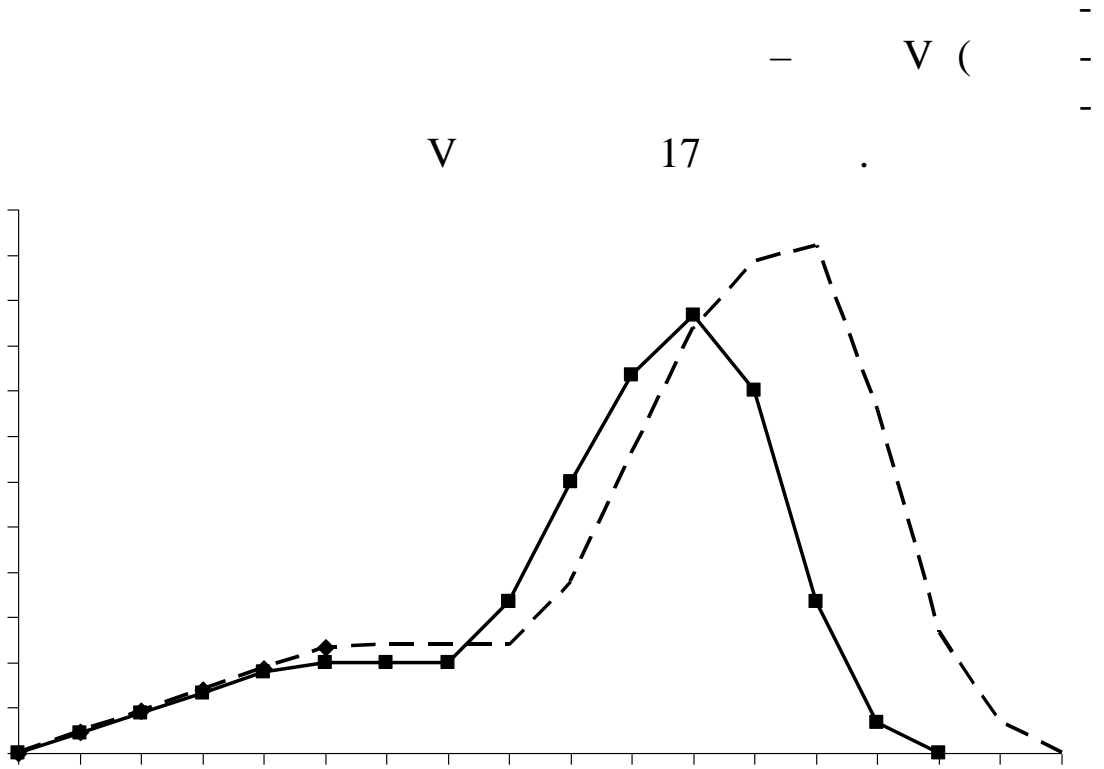
(2.6)

V.

2.1.



2.8).



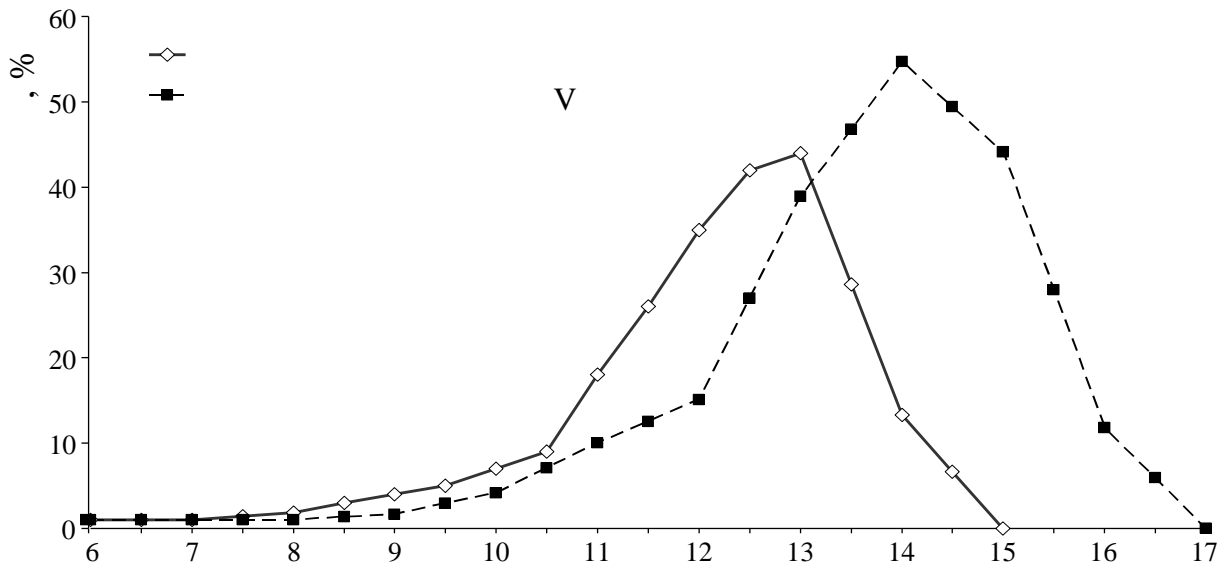
2.8 -

- V

[63-65].

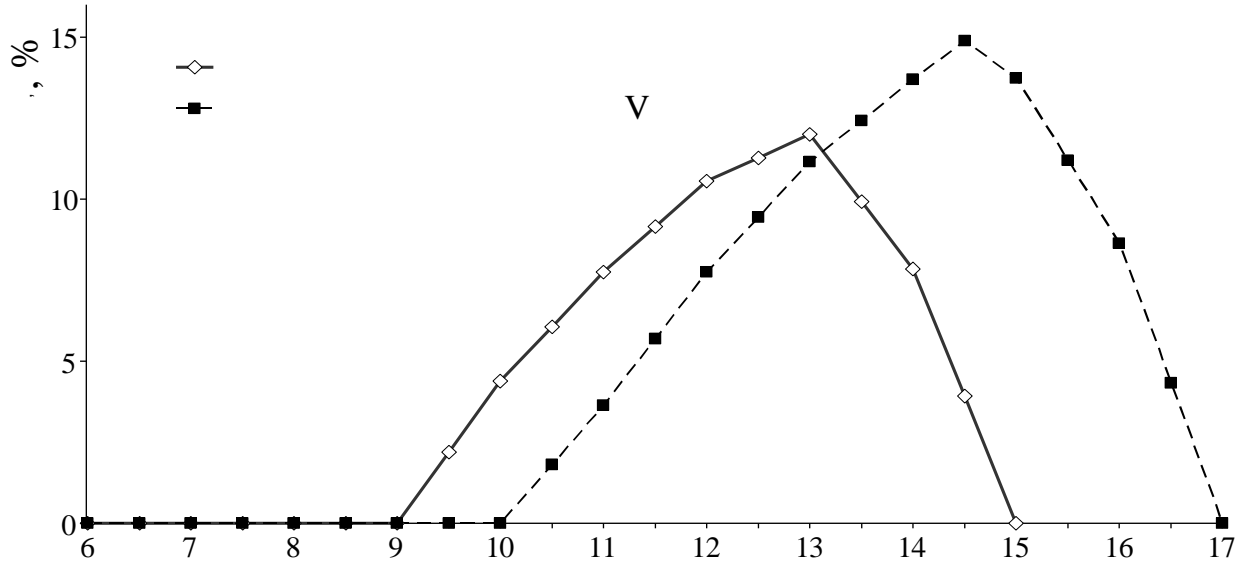
( 2.9) - ,  
 ( 2.10). ,  
 , ( I, II,  
 III, IV) ,  
 .  
 (

2.11).



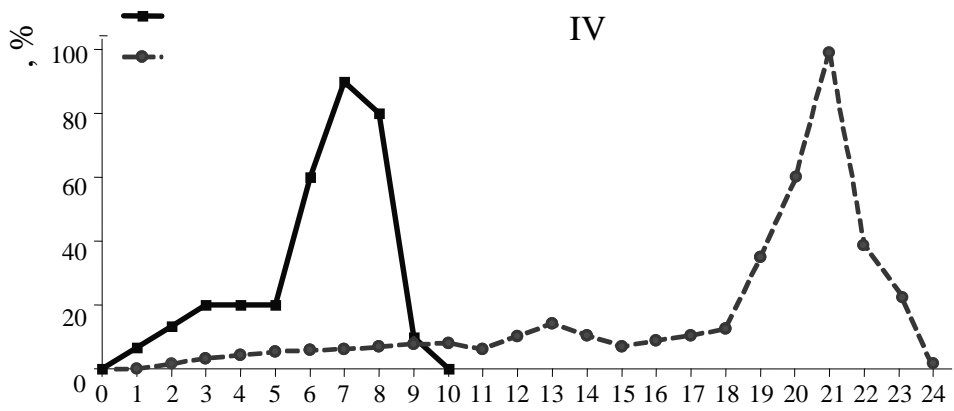
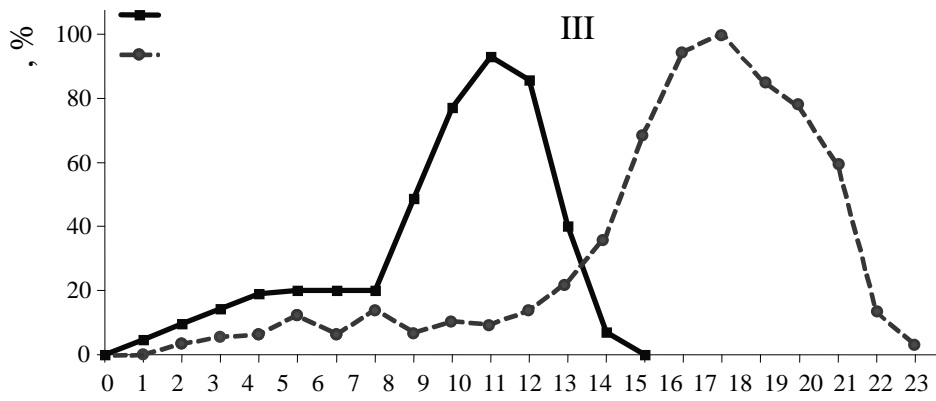
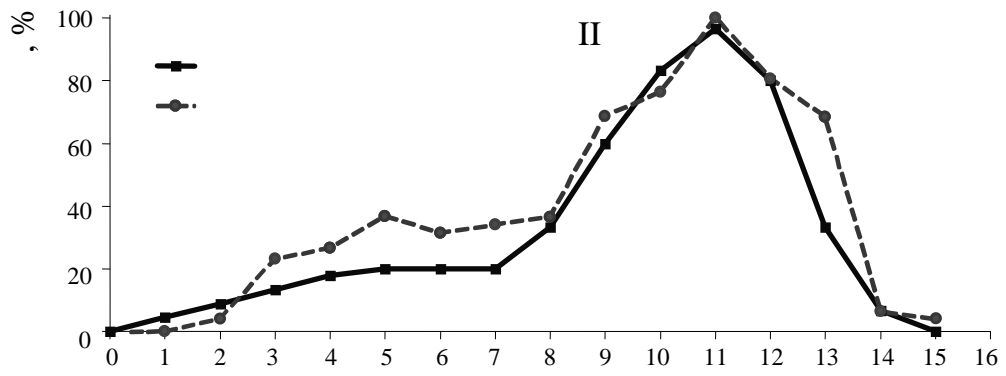
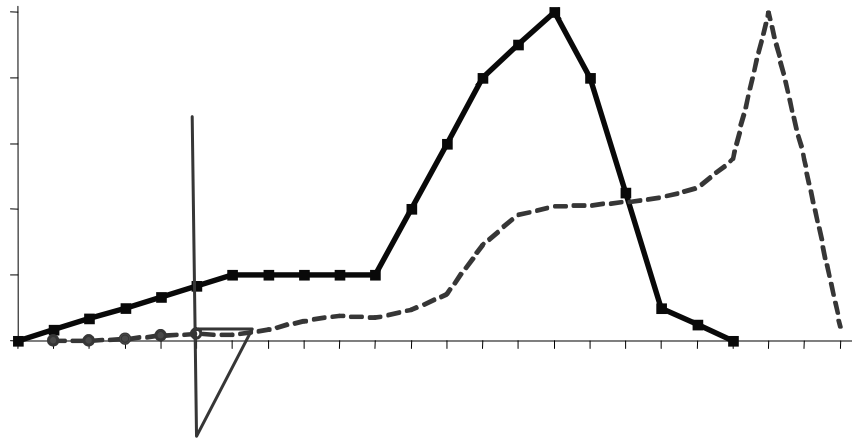
2.9 -

V

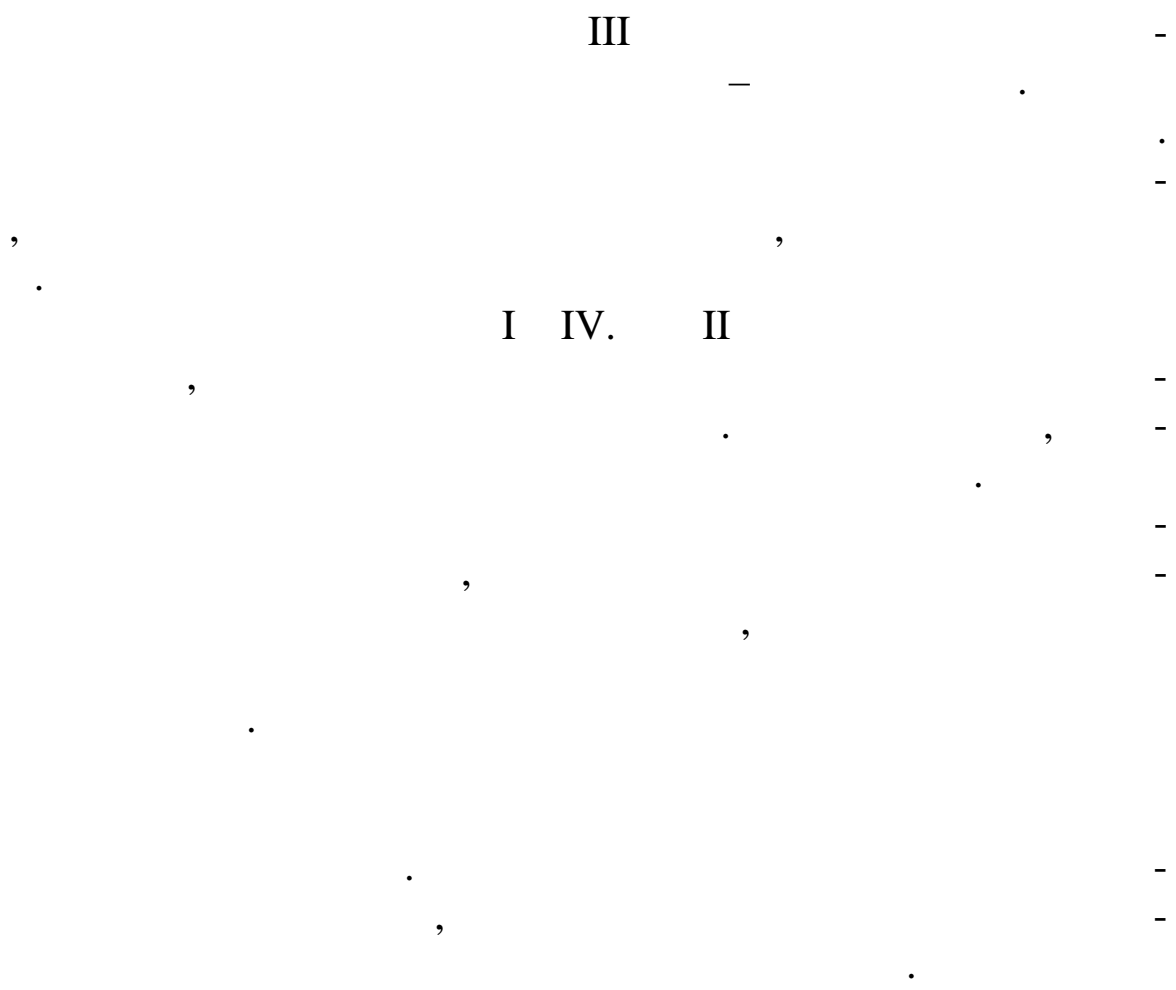


2.10 -

V



2.11 –



V

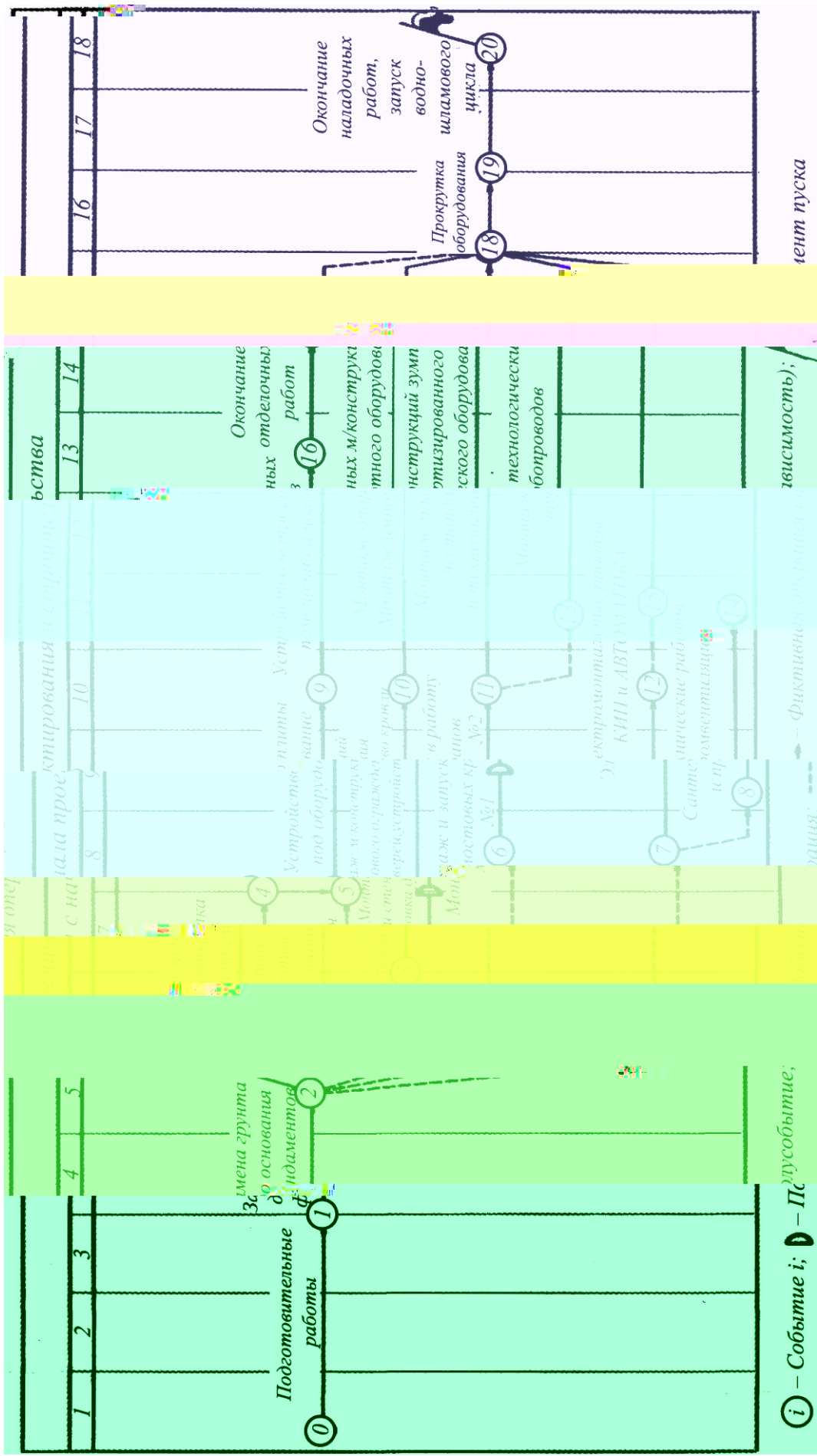
2.12.

**2.3.1. Содержательная сущность задачи.**

), — ( — C,

$$C_j - \sum_{j=1}^n C_j, \quad (2.7)$$

$C_j$  —  $j$ - ,  $n$  —



V

2.12 –



$$C_j = C_j + St_j(T). \quad (2.8)$$

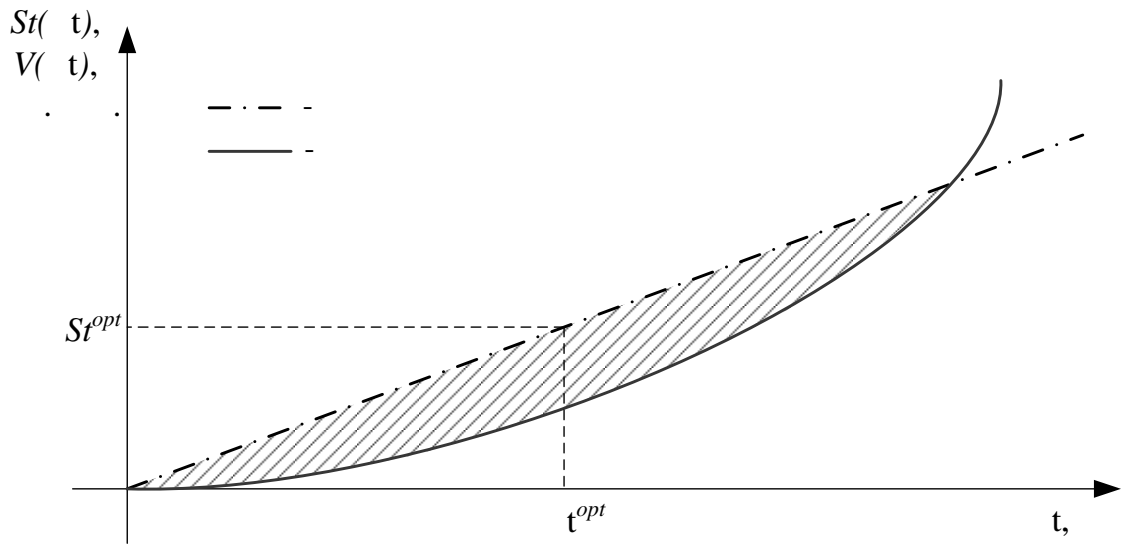
$$C_j = C_j + C_j + C_j + C_j + C_j + St_j(T), \quad (2.9)$$

$$St(\Delta t) \leq V(\Delta t). \quad (2.10)$$

(2.10)

( -

2.13).



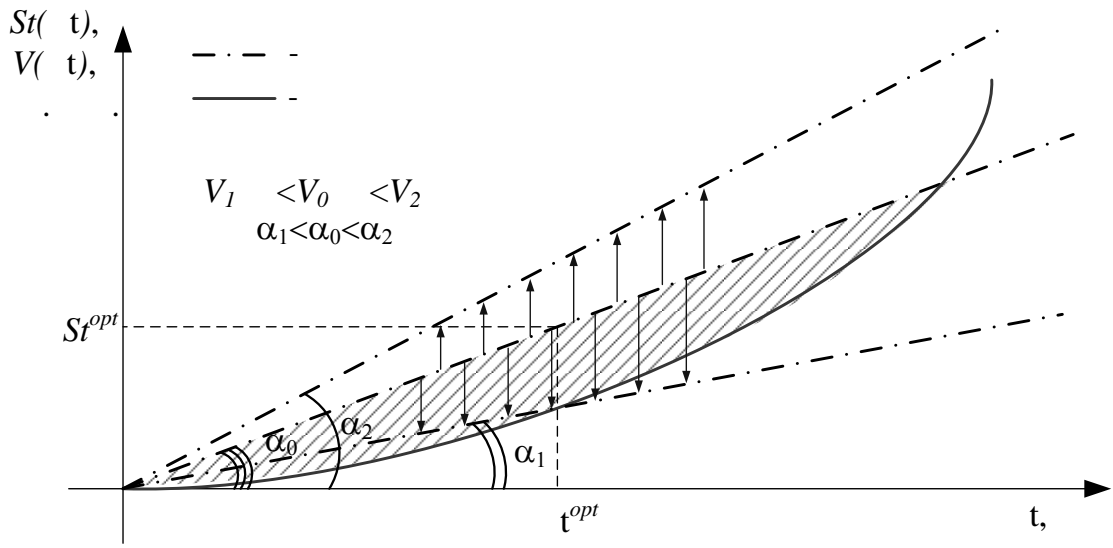
2.13 -

$$\Delta t = \Delta t^{opt},$$

$$Q(\Delta t) = V(\Delta t) - St(\Delta t) \rightarrow \max.$$

$$V(\Delta t) = V \cdot \Delta t.$$

2.14). « », « ».

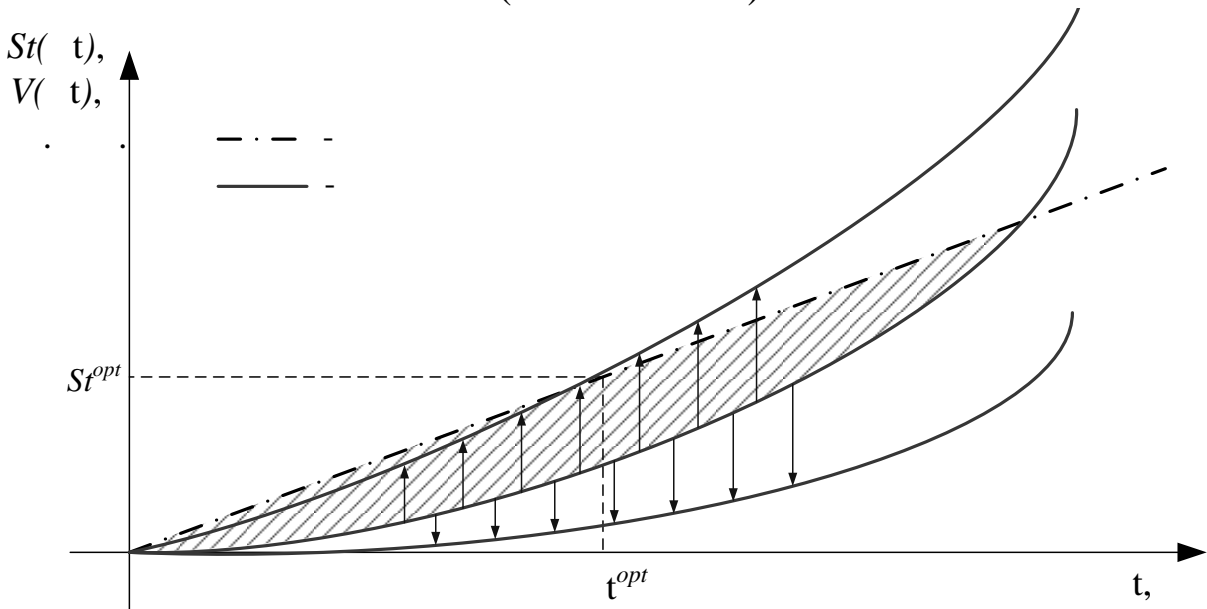


2.14 –

$Q(\Delta t)$   
 $St(\Delta t).$   
 $St_j(T).$

$St_j(T)$

( 2.15).



2.15 –





$$W(St_j) \in [0; St_j^{\max}], \quad (2.14)$$

$$St_j^{\max} - j - E(2.17).$$

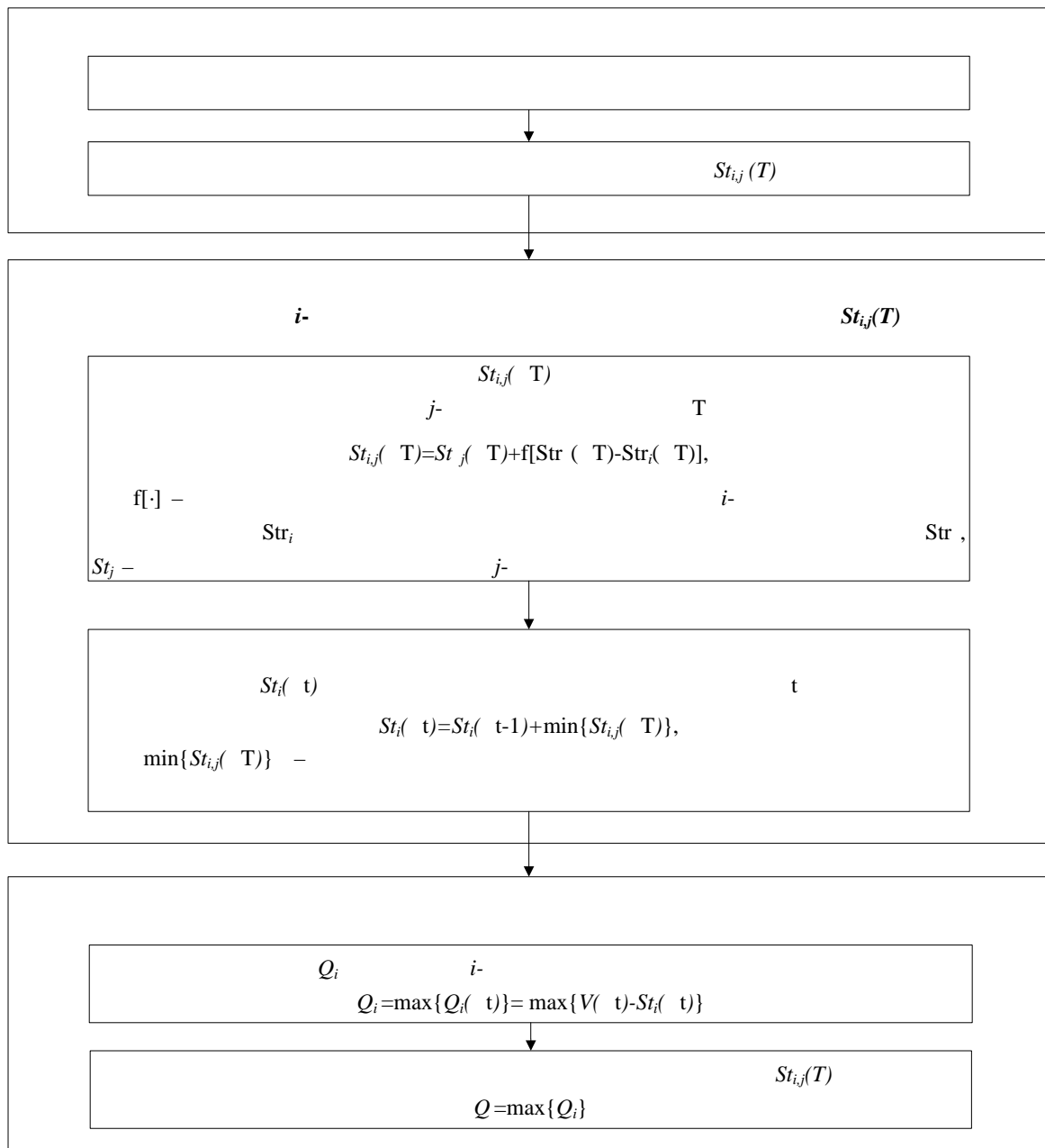
$$2.17 - St_j(T) E$$

;  
 - ;  
 - ;  
 - ;  
 - .  
 , -  $k^M$   
 ( 1.5, ).  
 [22–23], - ,  
 , - ,  
 ,

.1.2.2.

**2.3.2. Алгоритм определения эффективности стимулирующих функций.**

2.18.



2.18 –

$Q(\Delta t)$ .

:

,

.

.

,

1.

2.

$St_{i,j}(T), i = \overline{1, m}$ .

:

—

;

—

$C_j$ ,

$T_j$

;

$T_j^{\min} \leq T_j \leq T_j^H$

—

$0 \leq St_j \leq St_j^{\max}$

;

—

$V(t)$ .

$St_{i,j}(T)$

,

.

—

(1.16);

—

(1.17);

—

(1.18);

—

(1.19).

$St_{i,j}(T)$ .

-

.

$j$ -

$\Delta T$



$$St_{i,j}(T) = St_j(T) + f[Str(T) - Str_i(T)], \quad (2.15)$$

$$\Theta^i = \{St_{i,j}(\Delta T)\}, \quad j = \overline{1, n}, \Delta T = \overline{1, T_j^H - T_j^{\min}} \quad (2.16)$$

2.19,

$$St_i(\Delta t) = St_j(\Delta t) - St_i(\Delta t).$$

$T_0$

$\Omega$

$\theta$

$O_l$

$$O_l = \min\{St_j(\Delta T)\}, \quad l = \overline{1, |\Omega|}, \Delta T = \min\{\Delta T_j^{\min}, T_j^H - T_j^{\min}\}. \quad (2.17)$$

$\Delta t$

$$St(\Delta t) = St(\Delta t) + St_l(\Delta T). \quad (2.18)$$

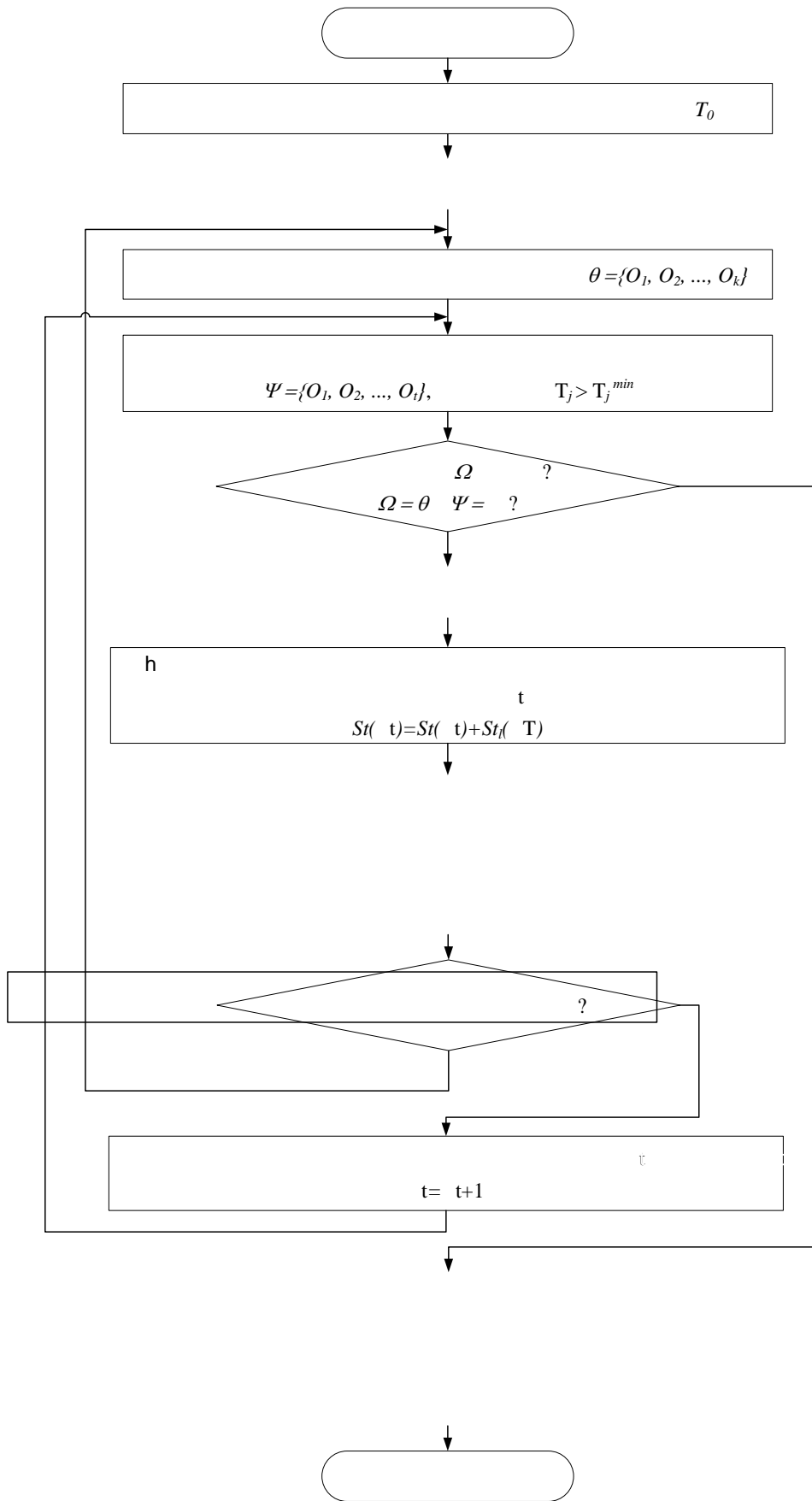
$$St_l(\Delta T) \quad \Theta$$

$l$

$$T - \Delta T.$$

$\Delta t$

$$St_j(\Delta T).$$



2.19 –

$$St(\Delta t) = \frac{\Delta t}{\Delta t + 1},$$

$$T_j = T_j^{\min}.$$

$$St(\Delta t), \Delta t = 1, T_0 - T, T_0, T -$$

$$Q_i = \max\{Q_i(\Delta t)\} = \max\{V(\Delta t) - St_{i,j}(\Delta t)\}.$$

$$Q_i = \max\{Q_i\}.$$

$$Q_i = Q.$$

$$Q = \max\{Q(\Delta t^{opt})\}.$$

$$Q = \max\{Q(\Delta t^{opt})\}.$$

### 2.3.3 Исследование эффективности стимулирующих функций.

$$Q(\Delta t) = \max\{Q_i(\Delta t)\} = \max\{V(\Delta t) - St_{i,j}(\Delta t)\}.$$

V,

-

.2.2.

V

2.12.

0-1, 1-2, 2-5, 5-10,

10-18, 18-19, 19-20.

V

2.3.

2.3 -

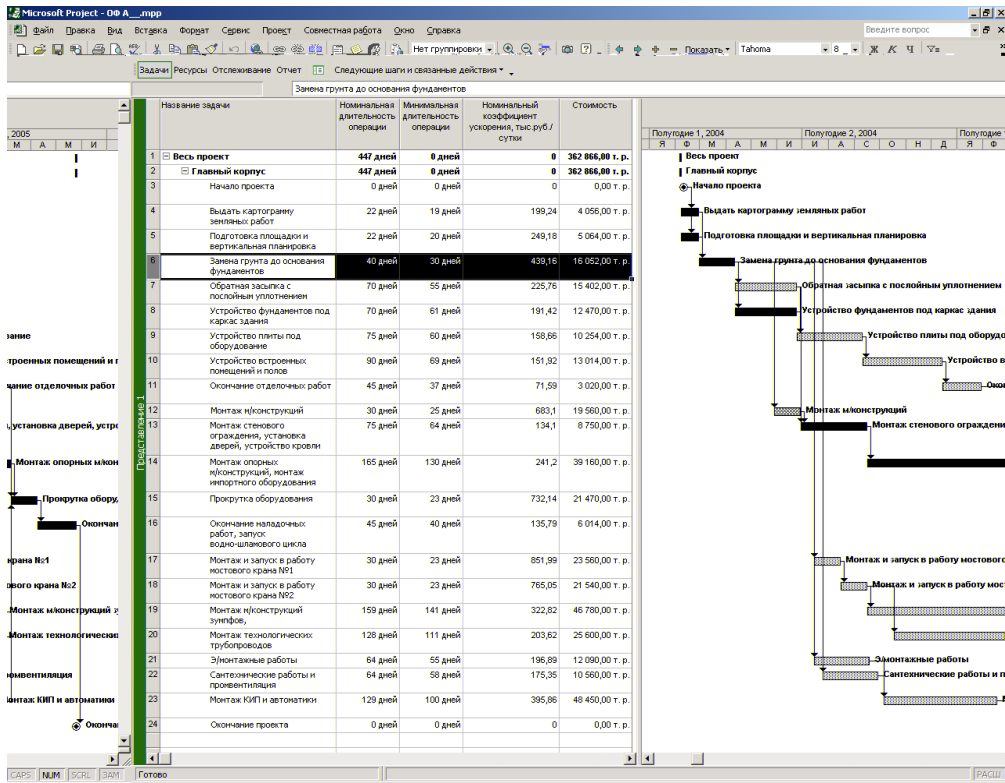
V

	-	-	-	-
	,	,	,	./
	4 056,00	22	19	199,24
(0-1)	5 064,00	22	20	249,18
(1-2)	16 052,00	40	30	439,16
(2-4)	15 402,00	70	55	225,76
(2-5)	12 470,00	70	61	191,42
(5-9)	10 254,00	70	60	158,66
(9-16)	13 014,00	90	69	151,92
(16-17)	3 020,00	45	37	71,59
	19 560,00	30	25	683,10
(5-10)	8 750,00	75	64	134,10
(10-18)	39 160,00	165	130	241,20
(18-19)	21 470,00	30	23	732,14
(19-20)	6 014,00	45	40	135,79

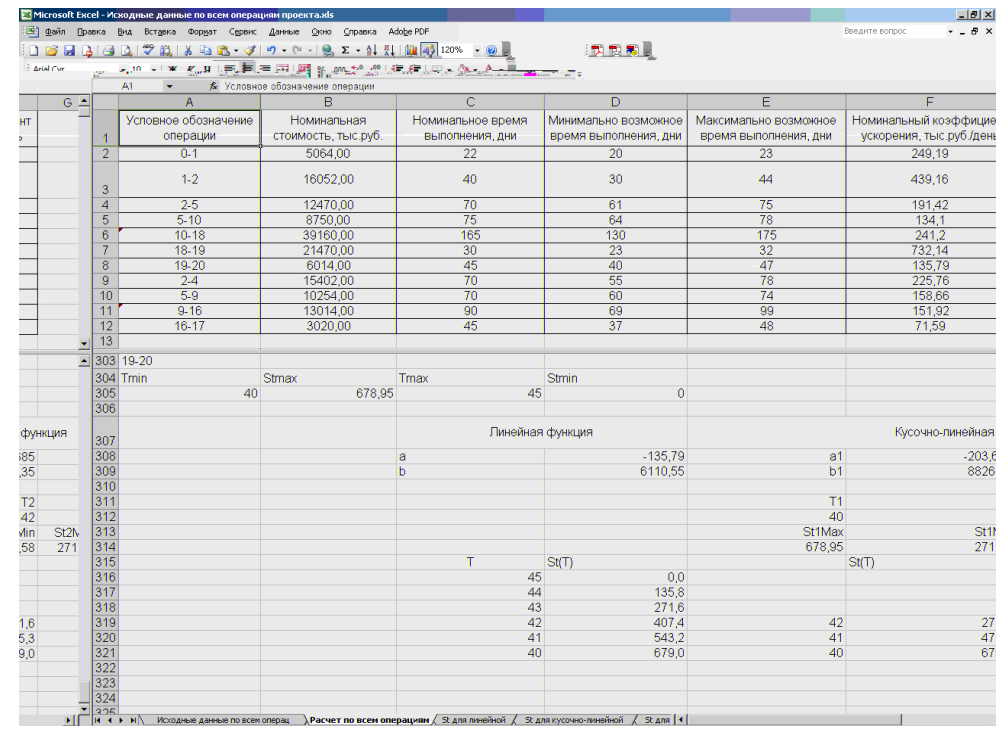
	-	-	-	-	,
1	-	23 560,00	30	23	851,99
2	-	21 540,00	30	23	765,05
(11-18)	-	46 780,00	159	141	322,82
(13-18)	-	25 600,00	128	111	203,62
(7-12)	/	12 090,00	64	55	196,89
(8-14)		10 560,00	64	58	175,35
(15-18)		48 450,00	129	100	395,86

Microsoft Project 2010 Professional    Microsoft Excel 2010  
VBA.  
2.20.

V  
( 2.3):  $C_j^H$ ,  
 $T_j^H$ ,  
 $k_j$     Microsoft Project 2003 Professional ( 2.20, ).  
: (1.16), -  
(1.17), (1.18)  
(1.19)    Microsoft Excel 2003 ( 2.20, ).



)



)

) Microsoft Project 2010 Professional; ) Microsoft Excel 2010

2.20 –

$$St_{i,j}(T).$$

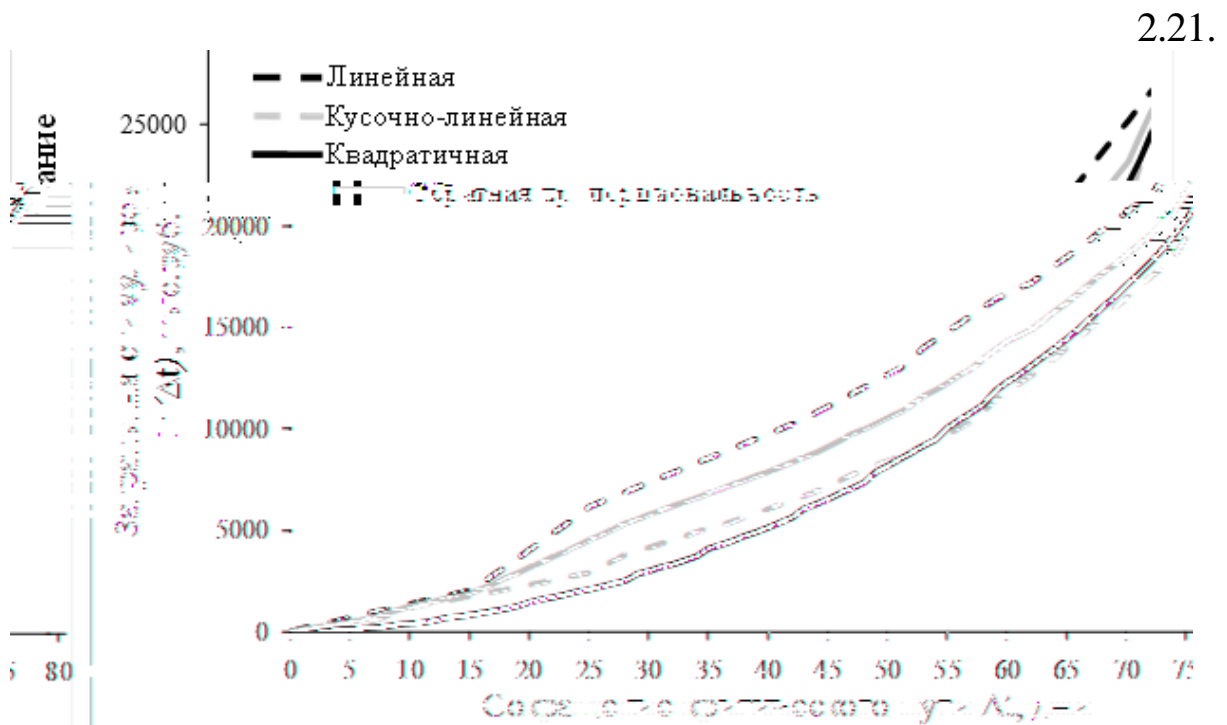
$$St_{i,j}(\Delta T).$$

2.4–2.7.

2.4–2.7

2.19,

$$St_i(\Delta t).$$



2.21 –

$$Q_i \text{ (2.11)}$$

$$St_{i,j}(T).$$

$$V(t)$$

(2.12).

2.22, 2.23

$$Q_i$$





2.5 -

-

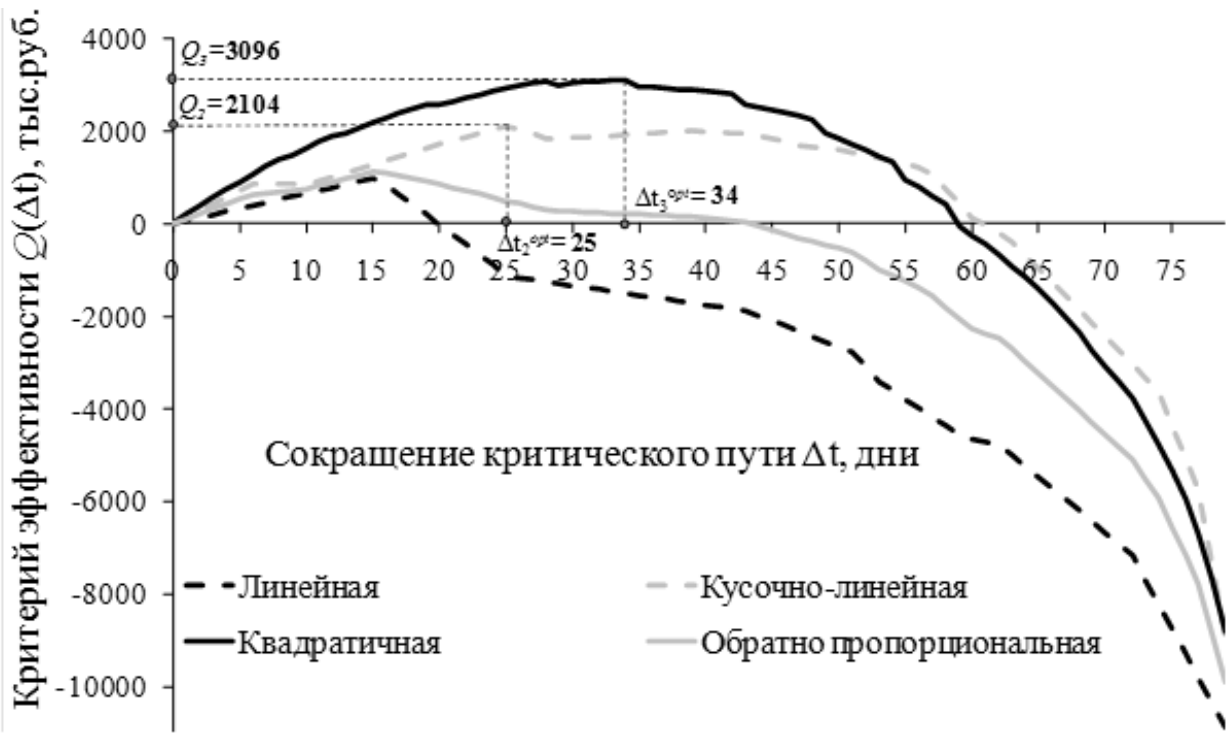
$St_{2,j}(\Delta T), \dots$

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16

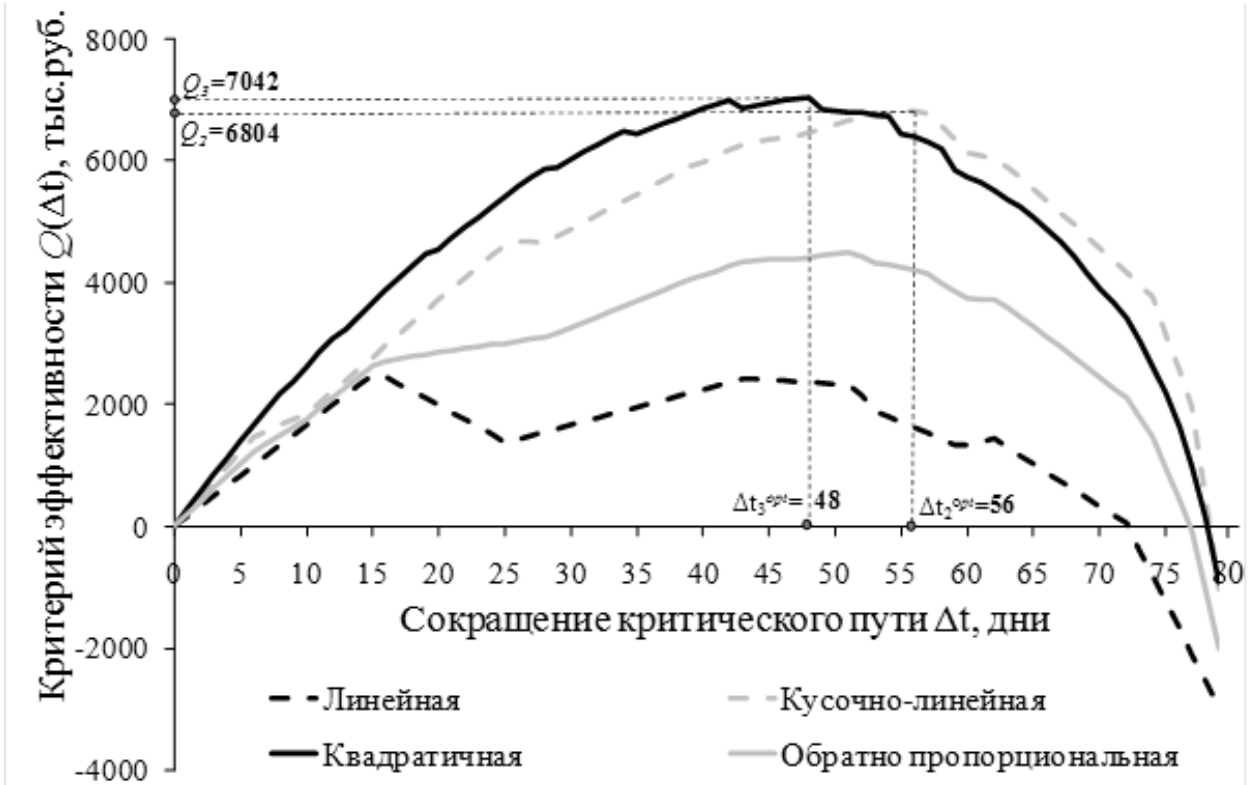
2.6 –

-





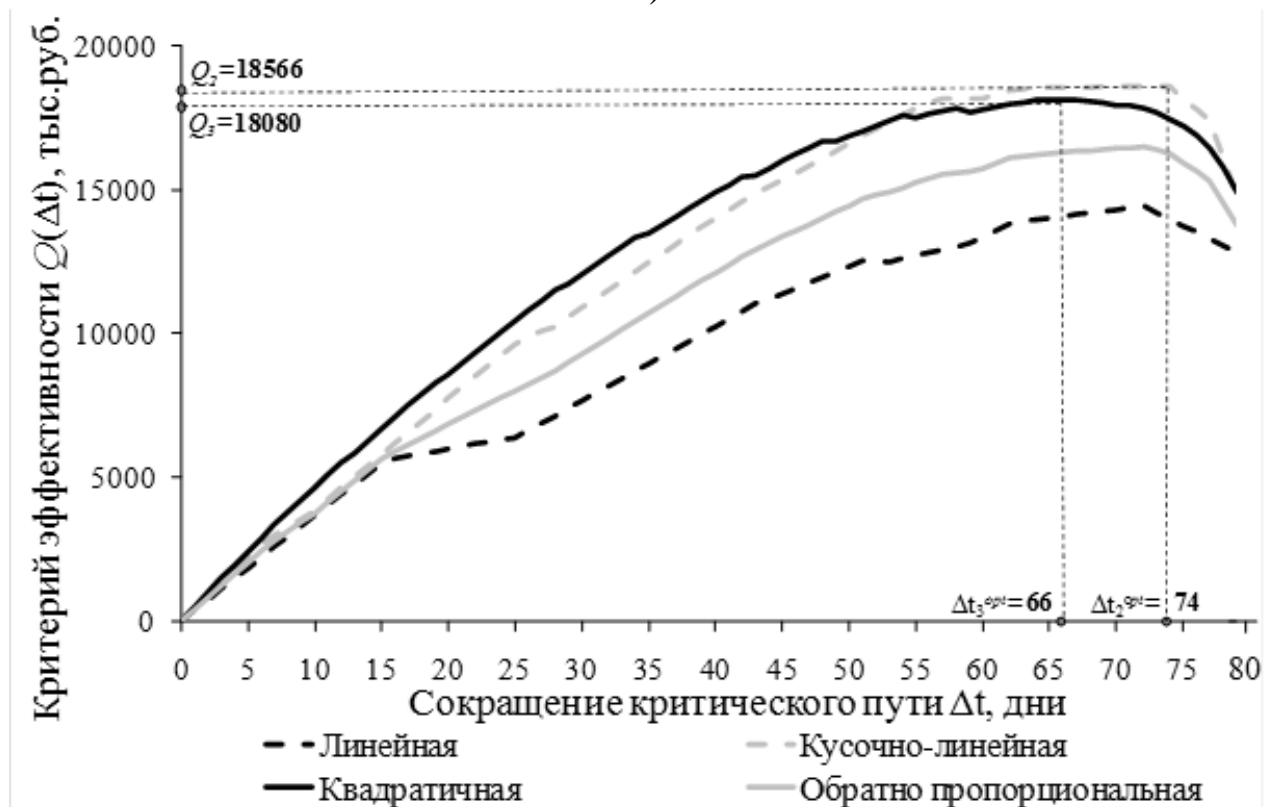
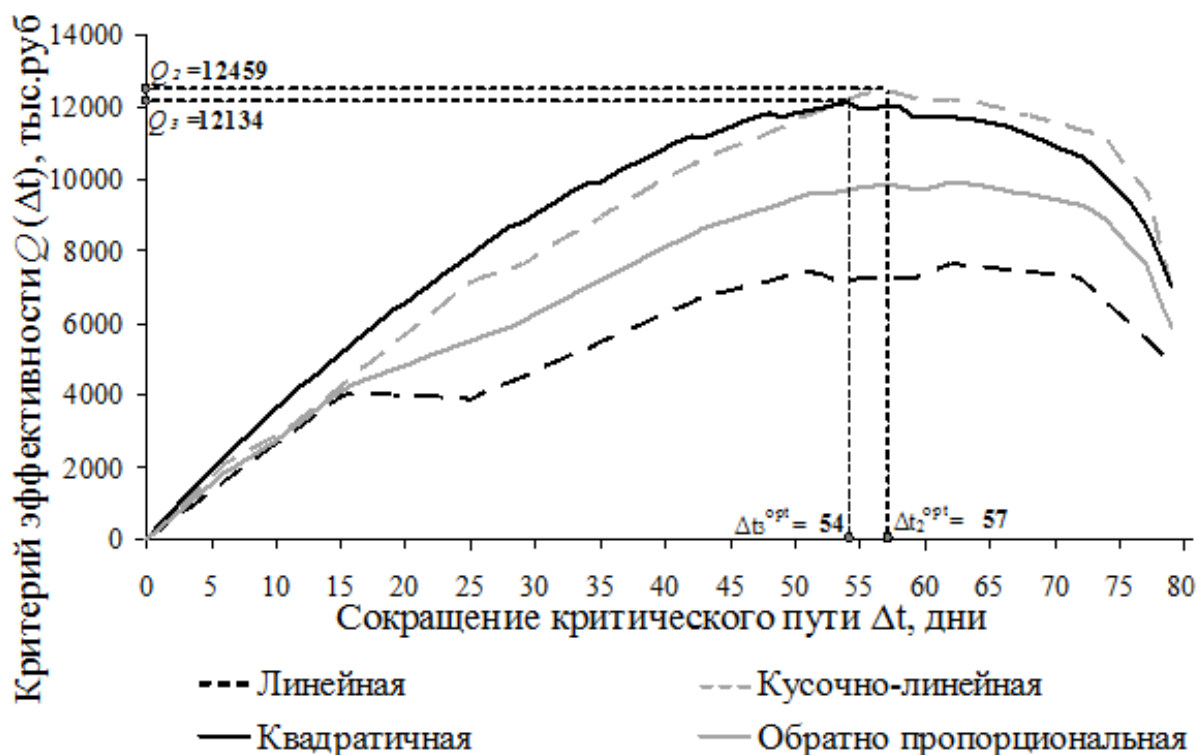
)



)

) 200 . . ) 300 . .

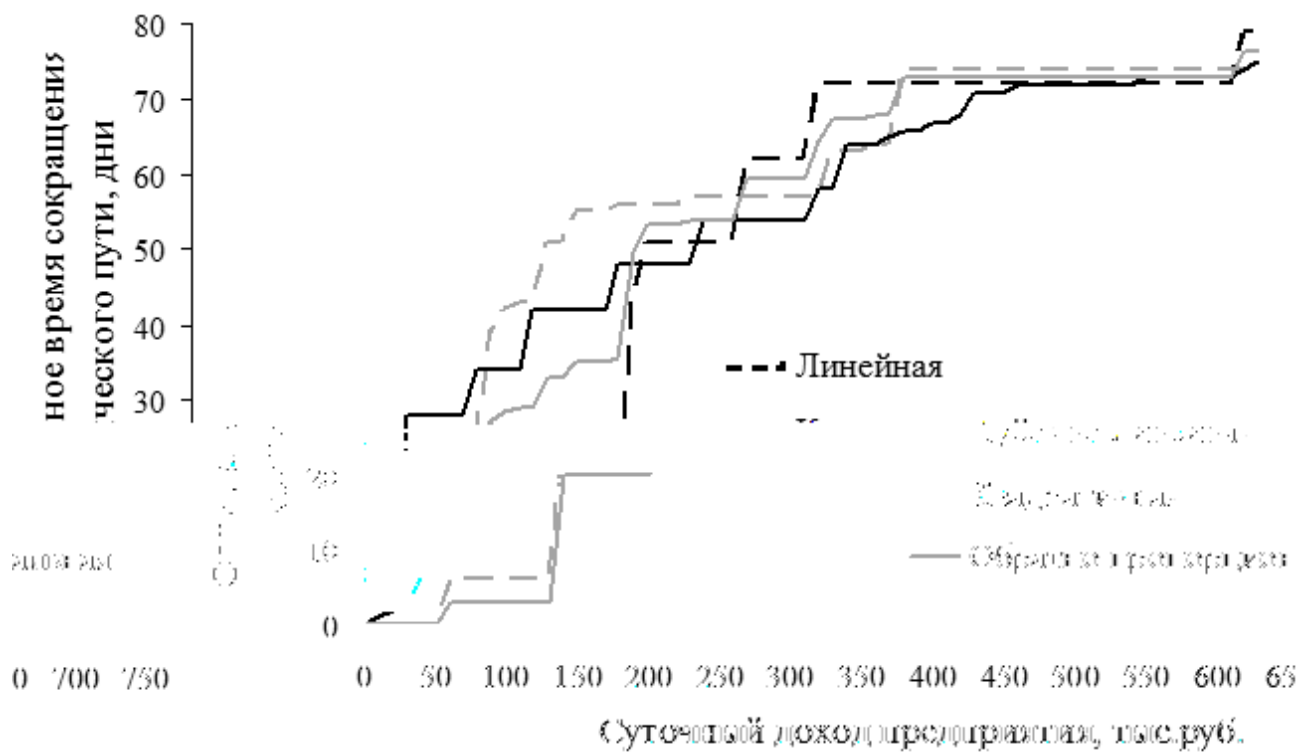
2.22 –



) 400 . . , ) 500 . .

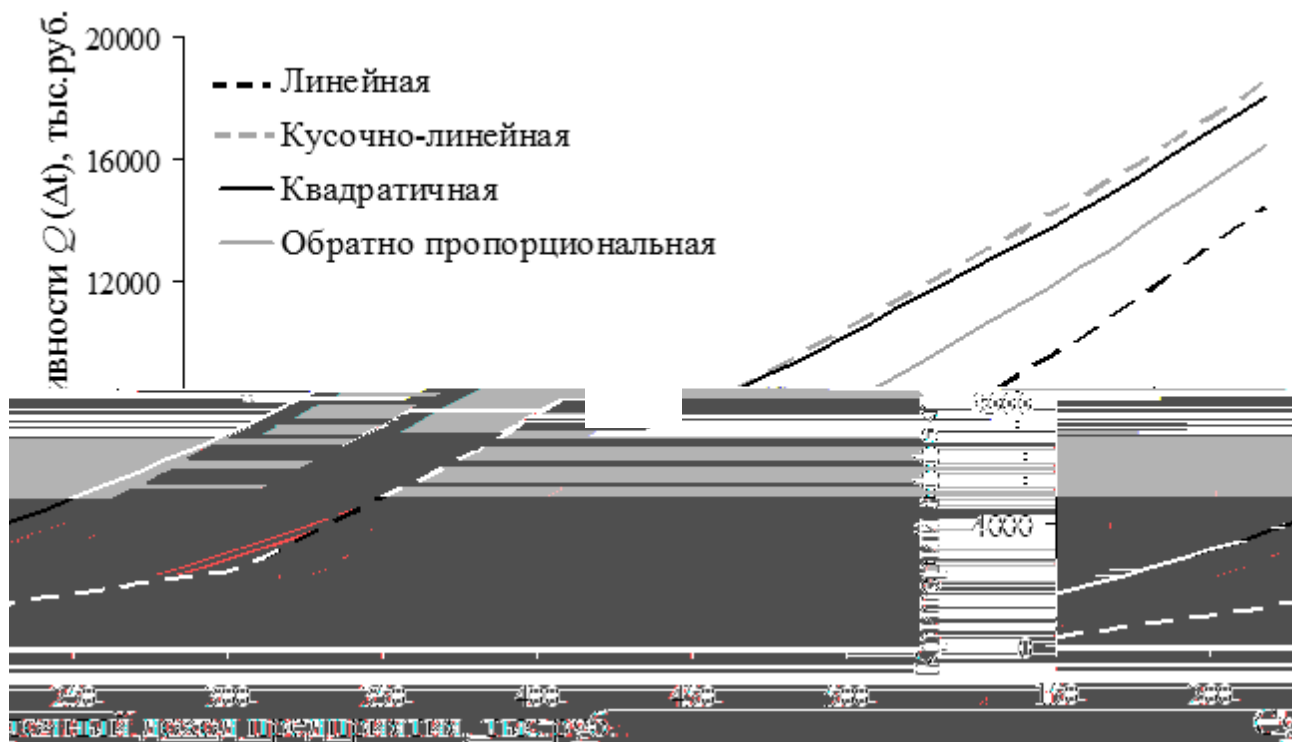
2.23 –

200 . . -  
 -  
 $Q=2103,68, \Delta t^{opt}=25$  . . ,  $Q=3095,86$   
 . . ,  $\Delta t^{opt}=34$  . .  
 300 . . -  
 -  
 $Q=6803,67$  . . ,  $\Delta t^{opt}=56$  ,  $Q=7041,84$   
 . . ,  $\Delta t^{opt}=48$  . .  
 $V = 500$  . .  $V = 400$  . .  
 $400$  . .  
 $Q=12459,12$  . . ,  
 $\Delta t^{opt}=57$  ,  $Q=12134,47$  . . ,  $\Delta t^{opt}=54$  . .  
 $500$  . . -  
 $Q=18566,09$  . . ,  $\Delta t^{opt}=74$  , -  
 $Q=18079,70$  . . ,  $\Delta t^{opt}=66$  . . -  
 , - -  
 $Q, \Delta t^{opt}$  . . ,  
 $V$   
 $\Delta t^{opt}$   $Q.$   $\Delta t^{opt} (V)$   
 $Q(V)$  2.24 2.25.  
 $\Delta t^{opt} (V)$  , -  
 $\Delta t^{max} = 79$  . -  
 -  
 , -  
 .



2.24 –  
 $\Delta t^{opt}$

V



2.25 –

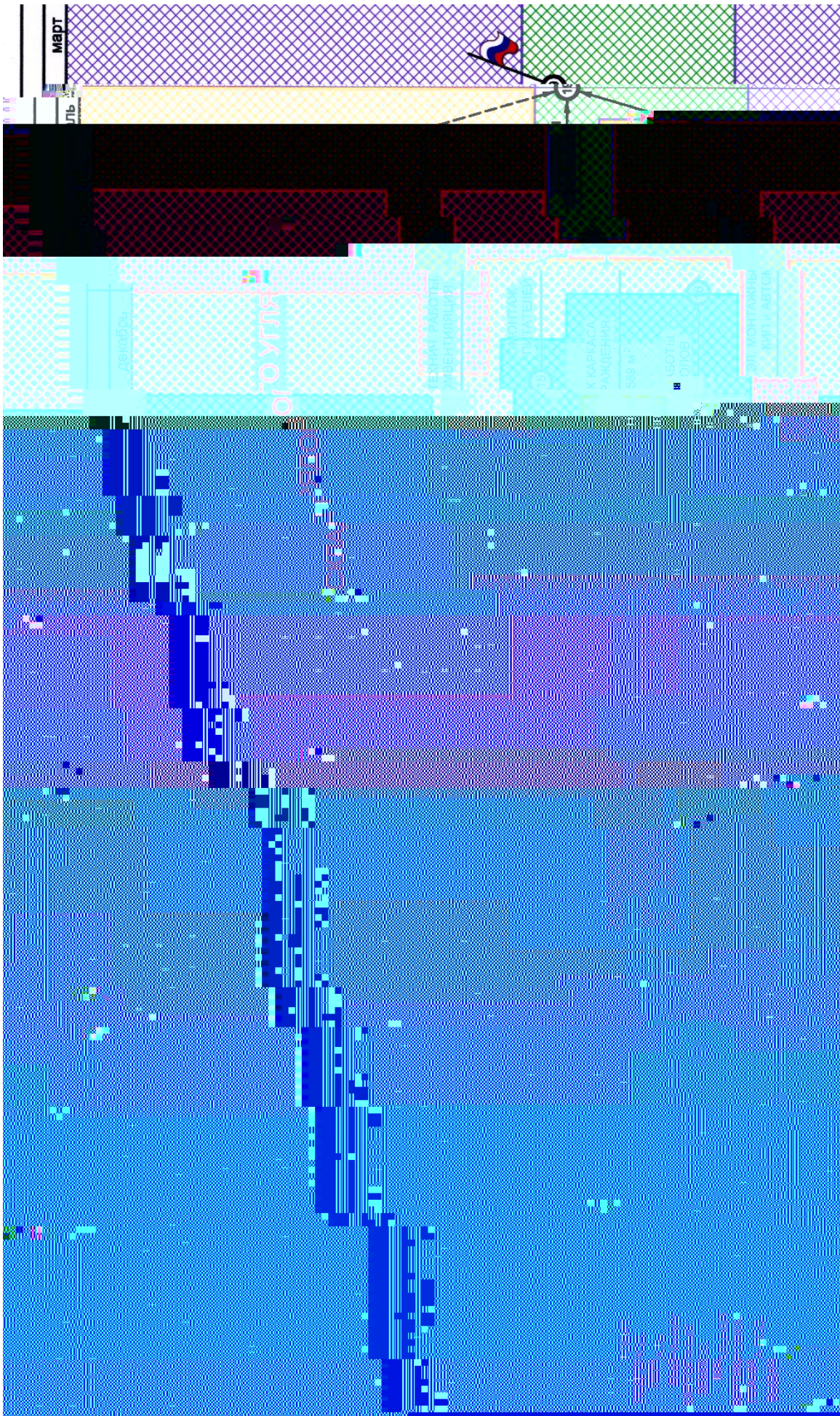
V

$Q(V)$

1. -
2. « », « ».
3. -
4. -
- 5.
6. .2.2. (2.6), ( -
- 2.1), -
- VII. VI - VI, VII
- 2.8.
- 2.8 - VI

	-		VI	
			VI	VII
1.	W <sub>1</sub>	0-15	6,0	5,5
2.	W <sub>2</sub>	1-10	6	5
3.	W <sub>3</sub>	1-5	2	3
4.	W <sub>4</sub>	1-5	4	4
5.	W <sub>5</sub>	-		-





2.26 –

### 3.1 -

#### *3.1.1. Общая характеристика испытательно-наладочного полигона.*

, -

, -

—

, -

( -

) -

.

, -

, -

, -

, -

, -

3.1. -

- -

, -

, -

, -

, -

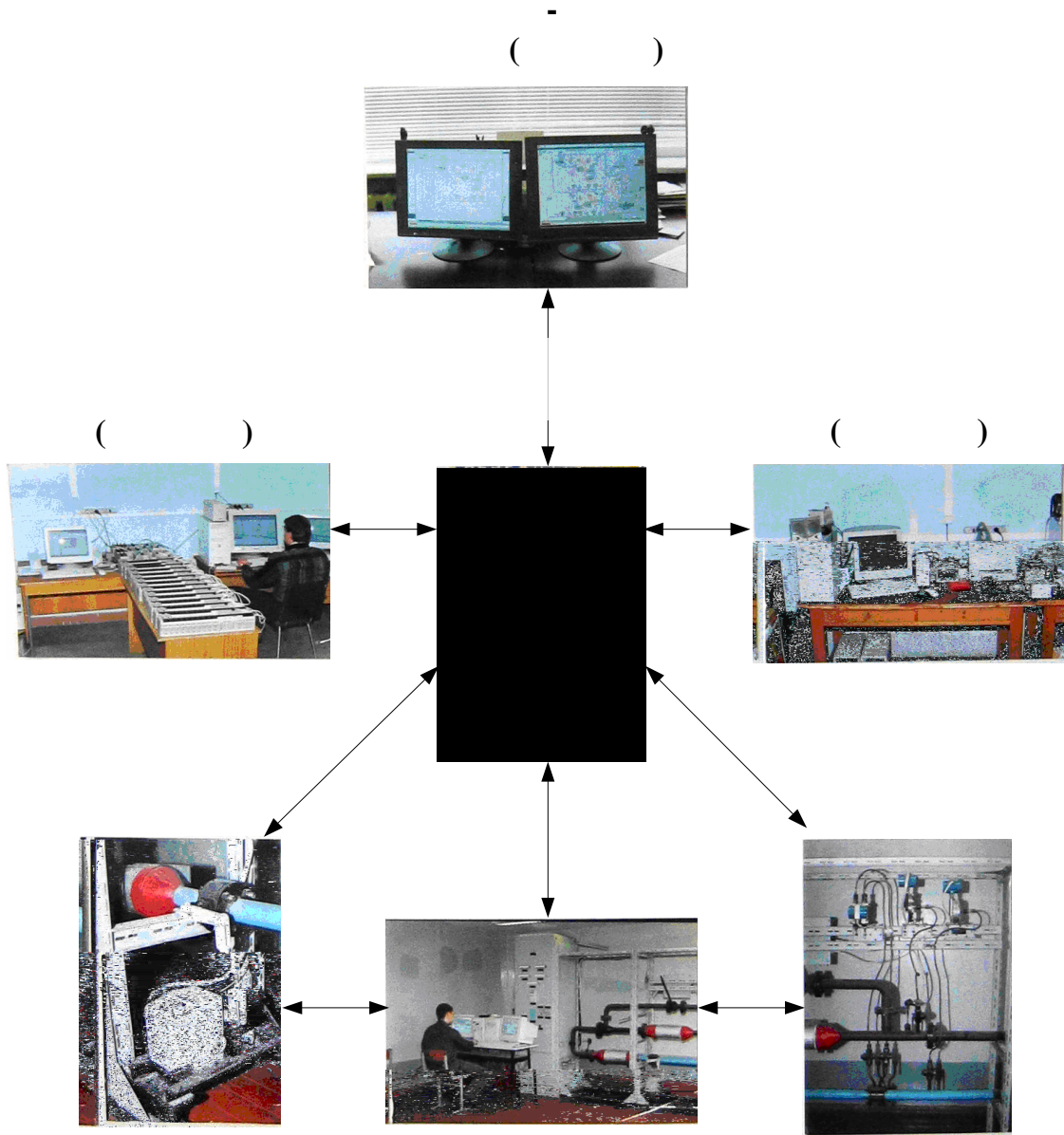
.

- -

, -

.

-



( ) 10)

3.1 –

， ，  
 ，  
 — ；  
 —  
 — )；  
 —  
 ；  
 ；

— ; —  
 — ; —  
 — .

**3.1.2. Техническое, программное, информационное и алгоритмическое обеспечение испытательно-наладочного полигона.**  
**Техническое обеспечение**

Ethernet

Omron Sysmac CQM1.

**Программное обеспечение**

SCADA

Sysmac SCS

Windows,

Manager CX Programmer v 2.1 CX Server v 1.6 DDE  
 Windows 9x/NT. -  
 Omron -

SCADA- CX-Supervisor v.1.0 -  
 Windows 9x/NT. -

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

SCADA- CX-Supervisor -  
 , -

SCADA-  
 BASIC.

*Информационное обеспечение* - -

; -  
 , ; -  
 ; -  
 ; -  
 , , -

SCADA-

12

*Алгоритмическое обеспечение*

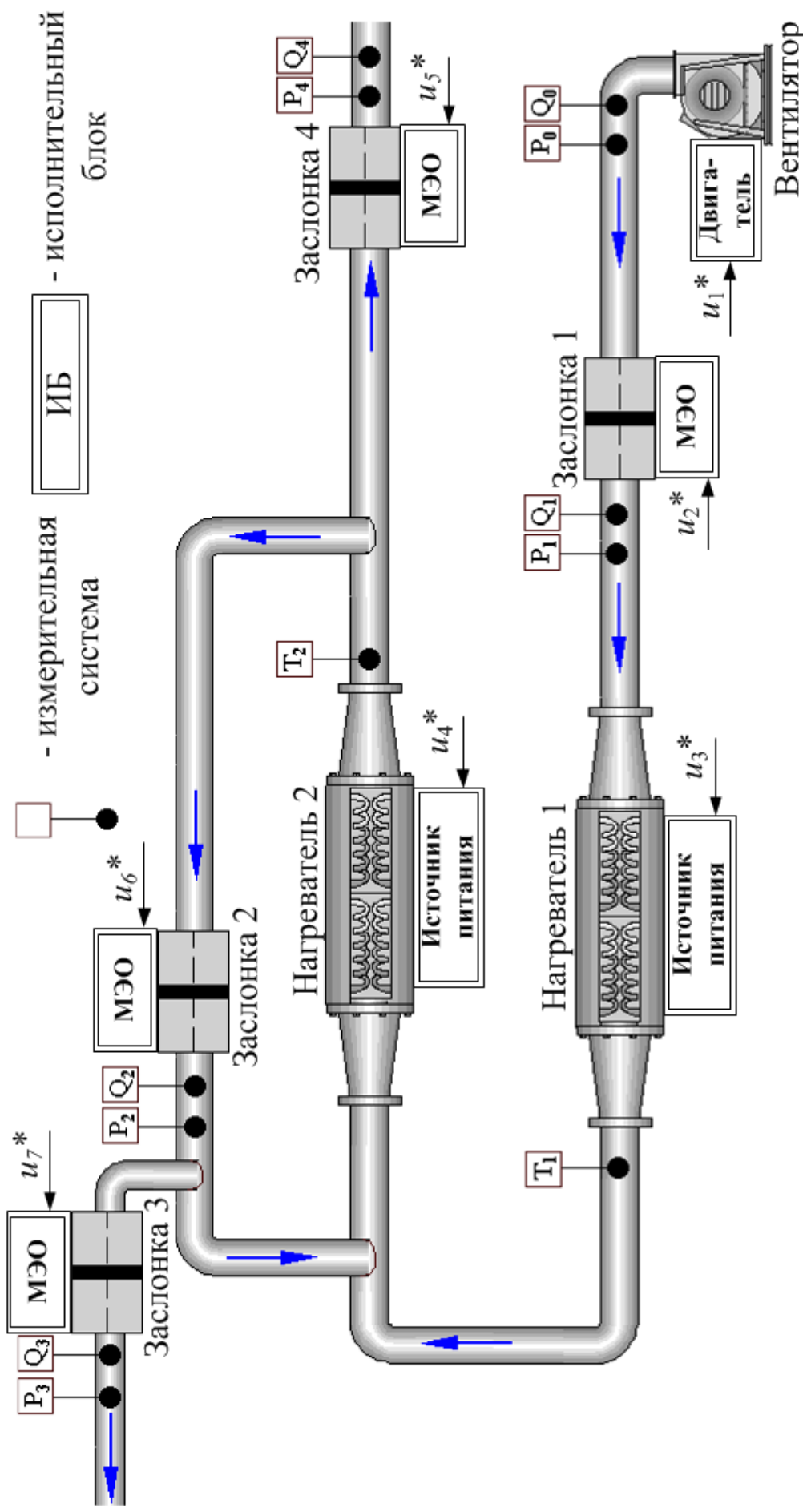
**3.1.3. Натурная и модельная часть испытательно-наладочного полигона. Натурная часть**

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

**Модельная часть** -  
 3.2), ( -  
 , -  
 , -  
 , -

$$\begin{cases} \dot{X}_j(t) = A_j(t) \cdot X_j(t - \tau_{X,j}) + B_j(t) \cdot U_j(t - \tau_{U,j}) + C_j(t) \cdot W_j(t - \tau_{W,j}); \\ Y_j(t) = D_j(t) \cdot X_j(t - \tau_{Y,j}); Y(t) = Y_j(t), \quad j = \overline{1, J}; \end{cases} \quad (3.1)$$

$j = \overline{1, J}, J -$   
 $A_j(t), B_j(t), C_j(t), D_j(t) -$   
 $; X_j(t), U_j(t), W_j(t), Y_j(t) -$   
 $; \tau -$



$U^* = \{u_1^*, u_2^*, u_3^*, u_4^*, u_5^*, u_6^*, u_7^*\}$  - вектор задания управляющих воздействий,  $N = \{Q_0, Q_1, Q_2, Q_3, Q_4, T_1, T_2, P_0, P_1, P_2, P_3, P_4\}$  - вектор измерений,  $Q_i$  - расход,  $P_i$  - давление воздуха после  $i$ -ой заслонки,  $T_i$  - температура после  $i$ -ого нагревателя, МЭО - механизм электрический однооборотный



:  
 — ( 2, 3;  
 ),  
 — :  $u_1^*; u_5^*$ ;  
 — ,  
 — 1 2;  
 — .  
 — 1, 2, 3, 4  
 — .  
 — ;  
 — ;  
 — .  
 — 10-20 %

### 3.2

**3.2.1. Особенности испытания и наладки современных средств и систем автоматизации. Содержательная постановка задачи.**

( 3.2)

) ( -

, . -

, . -

( . ) . « » -

, , , -

, , , -

. -

, -

. -

, -

, -

, , -

, -

, -

. -

, -

, -

, -

, -

.

.

«

»,

-

,

.

,

,

.

,

,

.

,

-

.

,

,

,

.

,

.

,

,

,

.

,

.

,

(

,

)

.

,

,

,

.

,

,

,

.



3.

,  
:

-  
-

SCADA-

-

1.

-  
-

: Controller

Link, Ethernet, RS-232, RS-422, RS-485.

2.

3.

1.

2. ; - -  
3. ; -  
- - : -  
- , -  
- ; -  
- - ; -  
- , -  
- ; -  
- - .

***3.2.2. Испытания и наладка средств и систем автоматизации на полигоне.***

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

(MS Office)  
(CX-Programmer).

3.1.

3.1 –

	10
	15
	30

SCADA-

Omron

Controller Link;

3.2

3.2 –

Controller Link	3
	15

RS-422, RS-485, Ethernet,

Ethernet RS-422, RS-485

SCADA-

SCADA-

Omron

SCADA-

3.3.

3.3 –

	5
SCADA	40

***3.2.3. Испытания и наладка средств и систем автоматизации на промышленной площадке.***

3.4.



3.4 –

	3
	10
-	4
	3

« ».  
–  
–  
«PLC».

:  
« »;

3.5.

3.5 –

3.2.4. Результаты испытаний и наладки средств и систем автоматизации.

« »

3.6, 3.7

« »

3.6 –

( / )	55/324
( / )	18/4520
( / )	45/7540
- ,	1000
, %	75

3.7 –

-	
( / ) -	20/2500
, ( / )	10/324
, ( / ) -	9/118
- ,	20
, %	25

-

-

( ).

-

-

.

, , ,

-

-

15–20 %.

-

.

1. -

2. .

3. ?

4. - ?

- ?

5.

-

?

-

6.

-

-

7.

.

8.

-

?

9.

?

.

1. , . - -

2. . , , - -

3. 10 %. - , - -

4. . , , ( ), - -

5. . 70 % , 15-20 %, - -

6.

,

7.

.

).

» 220700 «  
».

230400 «

«

» ( .

1. . . . / . . . . - 5- . - . : -  
, 2006. - 608 .
2. : / . . -  
, . . . . - . : -  
; . : , 2001. - 352 .
3. . . . / . . . . ; .  
. . - . : , 1986. - 168 .
4. :  
/ . . . , . . . , . . . . - . :  
, 1999. - 432 .
5. :  
/ . . . , . . . . -  
, . . . . - . : , 1987. - 368 .
6. . . . :  
/ . . . , . . . - . : , 1990. - 400 .
7. : / . . . , . . . ,  
. . . , . . . . - . : , 1992. - 320 .
8. :  
/ . . . - . :  
, 2003. - 795 .
9. :  
/ . . . . - . :  
, 2001. - 416 .
10. : / . . -  
, . . . . ; . . . . - . :  
, 1991. - 336 .
11. : . . . /  
. . . - . : , 1965. - 164 .
12. :  
. / . . . . - . : , 1966.
13. 1.04.03-85\*

- 1985 . N 51/90, 10 1987 . - ∴ -  
, 1987.- 522 .  
14. . . MS Project Professional 2003.  
/ . . . - ∴ ∴ -  
, 2004. - 512 .  
15. . . - -  
Project Expert / . . . - ∴ - , 2007.  
- 272 .  
16. . . . - ∴ . , 1974. - 432 .  
/ . . . . - ∴ .  
17. . . . ∴ .  
/ . . . . - ∴ . , 1982. - 352 .  
18. . . . ∴ . /  
. . . - ∴ . , 1985. - 271 .  
19. . . . ∴ . -  
/ . . . . - ∴ . , 1976. - 479 .  
20. / . . . , . . . , . . . ,  
. . . - ∴ . , 1978. - 303 .  
21. . . . / . . . ,  
. . . - ∴ . , 1965. - 144 .  
22. - / . . . , . . . , . . . ,  
. . . - ∴ : . , 1987. - 84 .  
23. . . . - / . . . , . . . , . . . -  
. - ∴ . . . . , 1992. - 188 .  
24. - / . . . , . . . // -  
. . . , . . . ∴ -  
. - ∴ . , 2001. - . 18-21. -  
25. ∴ 3- . . 2: -  
/ . . . , . . . , . . . -  
∴ . . . . - ∴ . , 2006. - 483 .  
26. [ ]:



- « ... ».
- 1969-1978 ., 30 . – . (94541 ) – ., [2001]. – : [http://slovari.yandex.ru/dict/bse/article/00070/64800.htm] – .
27. , / . . . – :
- , 1978 – 496 .
28. . . , -
- . – 2- . – : , 1982. – 480 .
29. ’ . -
- ./ . ’ . – : -
- , 1971. – 168 .
30. . . -
- ./ . . . – :
- « ... », 1974. – 480 с.
31. . . -
- ./ . . . – : , 1979. – 208 .
32. . . -
- ./ . . . – : ,
1985. – 269 .
33. . . -
- ./ . . . – :
- « i ... », 1974. – 168 с.
34. . . . / . . . ,
- . . . – : , 1997. – 188 .
35. . . . / . . . -
- , . . – : , 2000. – 108 .
36. . . -
- ( . . . ). / . . . – :
- , 1998. – 216 .
37. . . -
- ./ . . . , . . . – :
- , 2000. – 184 .
38. . . . /
- . . . : , 2001. – 144 .
39. . . -
- ./ . . . , . . . , . . . – : -
- , 2001. – 124 .

40. / . . . - ∴ ( ),  
2003. – 147 .
41. / . . . - ∴  
, 2005. – 584 .
42. / . . .  
, . . . , . . . - ∴ - , 1999.  
– 479 .
43. / . . . , . . . -  
, . . . , . . . - ∴  
, 2001. – 240 с.
44. / . . . , . . . , . . .  
- ∴ : , 2003. – 304 .
45. / . . . , . . . -  
: , 2003. – 126 .
46. / . . . , . . . -  
: , 2004. – 232 .
47. / . . . , . . . //  
∴ : , 2004. – . 589 – 603.
48. / . . . , . . . ,  
. . . , . . . // V -  
- ∴ : , 2005. – . 463 – 466.
49. / . . . , . . . - ∴ -  
, 1989. – 352 .
50. / . . .  
- ∴ : , 1970. – 592 с.
51. / . . . - ∴  
, 1985. – 272 .

52. . . . /  
 . . . , . . . , . . . - ∴ , 1970. - 320 .
53. . . . / . . . - ∴ , 1973. - 280 .
54. . . . : . . . / . . . , . . . ,  
 . . . - ∴ , 1980. - 363 .
55. . . . / . . .  
 - ∴ , 1989. - 192 ∴ .
56. . . . , . . . / . . . , . . . -  
 ∴ , 1990. - 343 .
57. . . . / . . . , . . . ,  
 . . . - ∴ , 1986. - 303 .
58. . . . / . . . , . . . , . . . :  
 // : . . . , . . . , . . . :  
 - -  
 : , 2006. - . 251 - 253.
59. . . . SCADA- : . . . / . . . -  
 , . . . , . . . . - ∴ , 2004. - 176 .
60. . . . SCADA -  
 : . . . /  
 . . . , . . . , . . . - . ,  
 2000. - 176 .
61. . . . : . . . . / . . . . - ∴ , 1991.  
 - 254 .
62. . . . , . . . , . . . /  
 . . . - . . . , 1978 . - 207 .
63. . . . - :  
 / A. . . . - : , 1963. - 552 .
64. . . . / . . . -  
 ∴ , 1979. - 175 .
65. . . . /  
 . . . - ∴ , 1987. - 712 .

.1

.2.

.1 -

			-	-
1.	:	-	-	-
-	,	-	-	-
	,	-	-	-
	,	-	-	-
	,	-	-	-
	.	-	-	-
	,	-	-	-
	.	-	-	-
	/	-	-	-
	3000	30	5	23 7 - 29
	3001 - 4500	34	5	27 7 - 33
	4501 - 6000	38	6	30 8 - 37
	6001 - 9000	42	6	34 8 - 41

1

2.	:			
	1500	22	4	$\frac{17}{5-21}$
	1501 – 3000	25	4	$\frac{20}{5-24}$
	3001 – 4500	30	5	$\frac{24}{6-29}$
	4501 – 6000	34	5	$\frac{28}{6-33}$
	6001 – 9000	38	6	$\frac{31}{7-37}$
	9001 – 12000	45	6	$\frac{38}{7-44}$

« » : -  
 , -  
 . -  
 .

-	, %															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
22	6	14	27	45	64	84	98	100								
	7	16	31	50	67	86	98	100								
23	5	11	24	41	60	81	95	100								
	6	13	27	45	62	82	95	100								
24	4	8	20	37	56	78	92	100								
	5	11	22	39	57	79	92	100								
25	3	6	17	32	52	75	90	98	100							
	4	8	18	33	53	74	89	98	100							
26	3	6	17	30	49	70	86	95	100							
	4	8	16	28	46	65	82	92	100							
27	3	6	16	28	46	65	82	92	100							
	4	8	17	30	47	65	82	92	100							
28	3	6	16	26	43	61	78	90	98	100						
	4	8	17	28	44	61	78	90	98	100						
29	3	6	15	25	41	57	74	88	96	100						
	4	8	16	27	42	58	75	88	96	100						
30	3	6	14	24	39	53	71	86	94	100						
	4	8	16	26	40	54	72	87	95	100						
31	3	6	14	24	39	51	67	81	91	98	100					
	4	8	16	26	40	52	68	82	92	98	100					

-																	,	%
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16		

32

-	, %															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
44	2	3	6	12	20	25	33	41	51	64	76	87	93	98	100	
	2	5	8	14	21	27	36	43	53	66	77	87	93	98	100	
45	2	3	6	12	20	25	33	40	51	63	73	83	91	97	100	
	2	5	8	14	21	27	36	42	53	65	74	83	91	97	100	
46	2	3	5	12	19	24	31	38	49	61	70	80	88	96	99	100
	2	5	7	14	20	26	34	40	51	63	71	80	88	96	99	100
47	2	3	5	12	18	23	30	37	46	59	67	74	81	88	96	100
	2	4	7	14	19	24	32	39	48	61	67	74	81	88	96	100
48	2	3	5	12	18	22	28	34	42	56	65	73	80	86	94	100
	2	4	6	14	18	22	28	35	43	58	66	73	80	86	94	100

, %

:



,  
,  
,

..

10.10.2012 .  
60×84 1/16.  
. . . 6,12. .- . . 6,60. 300 . 515.  
654007, . , . , 42. ,