



539.3:666.3/7

. . . , . . . , . . .
 « »
 -
 . (10⁷...10⁸ .) -
 .
 [1, 2],
 ,
 , Fo_m ≤ 0,2...0,5, -
 () -
 , -
 U .
 [3], (
 t = 46 ° , φ ≈ 80 % ,
 v ≈ 1,0 /)
 1- 2...3 ,
 .
 240...480 . [4] () -
 (U) (3...5 %) (U₀), -
 (≥ 0,1 / ²) -
 .
 , h = 175 ,
 .

$t = 300^\circ$

(1)

(/ %)

$$U = U_0 - \Delta U = U_0 - (\exp(\alpha x) - 1), \quad (1)$$

$U - \Delta U - \dots$
 $\Delta U - \dots$
 $U_0 - \dots$
 $\alpha - \dots$

U, \dots
 $= 0; \Delta U = 0 \quad U = U_0$
 $(-1).$

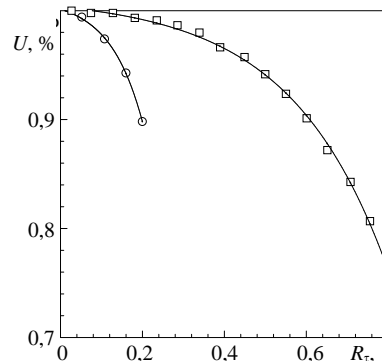
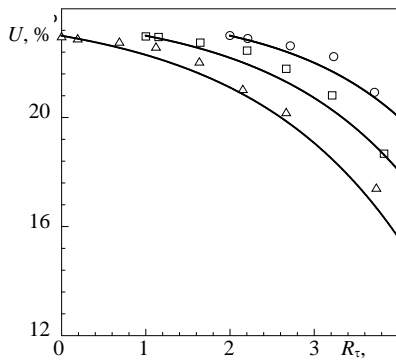
\dots
 $\approx 0,016; 0,04 \quad 0,062, \dots$

\dots
 $R_\tau \quad \alpha$
 $\alpha = 0,69; 0,59 \quad 0,53 \quad -1.$
 U

$\Delta U,$

(10 %)

$$\Delta U = \exp(\alpha R_\tau) - 1, \quad \Delta U \quad R_\tau \quad \alpha.$$



\dots
 $t = \dots$
 $h = 17,5 \quad [4]; \dots$
 $[6]$

\dots

$$r \approx 0,97 \quad 0,91, \quad = 0,0093 \quad 0,0087$$

$$\Delta U_x = 1 - c \exp(-\alpha x), \quad \approx 0,001 \quad 0,003, \quad \alpha = 12,46 \quad 4,21.$$

* \dots [5].

2.

[7],

[7]

[7],

« »

[8].

(1)

[9, 10]

(0 R).

[9, 10]

$$\sigma = \frac{\beta E \Delta U}{\alpha^2 R_\tau^2 (1-\nu)} \left[13\alpha R_\tau - 12 - \alpha^2 R_\tau^2 + \frac{12\alpha R - 7\alpha^2 R_\tau^2}{\exp(\alpha R_\tau) - 1} \right], \quad (2)$$

$$\Delta U = U_0 - U - \dots, \quad 1/\%; \quad - \quad U, \quad ;$$

U, %; v -
 P_m,
 [11] m

$$m = \frac{2E_1E_2}{E_1 + E_2}, \quad (3)$$

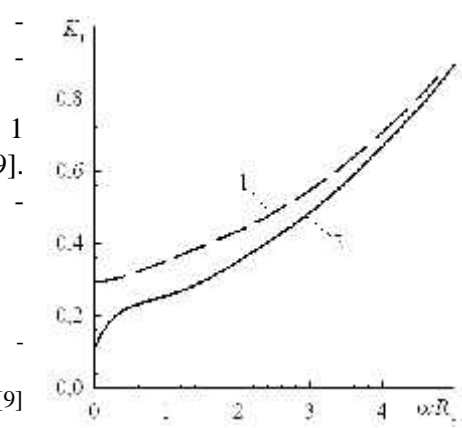
E_1 -
 ; 2 -
 ΔU

$$\Delta U = \frac{m(1-v)}{\beta^m} \left[\frac{\alpha^2 R_\tau^2}{13\alpha R_\tau - 12 - \alpha^2 R_\tau^2 + \frac{12\alpha R_\tau - 7\alpha^2 R_\tau^2}{\exp(\alpha R_\tau) - 1}} \right] \quad (4)$$

0,45,

$$\Delta U = \frac{P_m}{\beta E_m} K, \quad (5)$$

(4),
 αR_τ
 1 2
 (4), 2 - [9].
 (±10...15 %).



α - R_τ, (1), αR_τ =

$$\alpha = \frac{\ln(\Delta U + 1)}{R_\tau} = f(R_\tau) \quad (6)$$

ΔU . (. 1),
 57

[4...6]

. 3,

[4] – . 4.

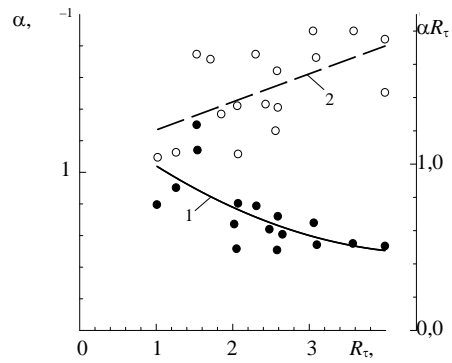
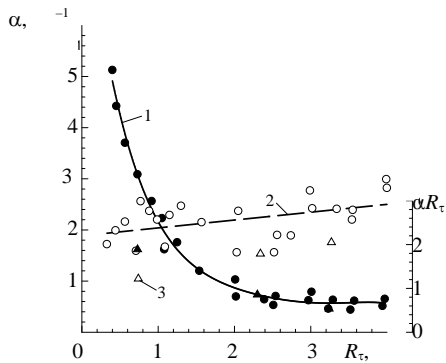
l

[5]

[4]

	R_{τ}	$\Delta U, \%$	τ	$\alpha, ^{-1}$	αR_{τ}	R_{τ}	$\Delta U, \%$	τ	$\alpha, ^{-1}$	αR_{τ}
1	0,3	5,0	1	6,0	1,8	1,2	2,0	15	0,9	1,1
2	0,4	7,0	2	5,2	2,1	1,3	2,0	20	0,85	1,1
3	0,5	8,0	3	4,4	2,2	1,5	5,0	15	1,2	1,8
4	0,8	10,0	19	3,0	2,4	1,5	5,0	15	1,2	1,8
5	1,0	11,0	30	2,5	2,5	2,0	3,0	15	0,7	1,4
6	1,5	8,0	60	1,5	2,2	2,0	2,0	15	0,55	1,1
7	3,25	11,0	120	0,76	2,5	2,0	3,0	40	0,7	1,4
8	3,5	9,0	80	0,66	2,3	2,3	5,0	15	0,8	1,8
9	0,6	4,0	15	2,7	1,6	2,5	2,5	20	0,5	1,25
10	0,7	12,0	15	3,65	26	2,5	3,0	30	0,56	1,4
11	1,0	5,0	15	1,8	1,8	2,5	4,0	15	0,64	1,6
12	1,0	10,0	30	2,4	2,4	2,5	3,0	30	0,56	1,4
13	1,2	11,5	15	2,1	2,5	3,0	4,5	30	0,57	1,7
14	2,0	10,0	30	1,2	2,4	3,0	5,0	30	0,6	1,8
15	2,0	13,0	60	1,3	2,6	3,5	5,5	30	0,53	1,9
16	2,0	4,0	20	0,8	1,6	4,0	3,5	40	0,37	1,5
17	2,5	6,0	40	0,8	2,0	4,0	5,0	30	0,45	1,8
18	2,5	5,0	20	0,64	1,6	0,65	2,5	0,01*	2,0	1,25
19	2,5	6,0	40	0,8	2,0	2,3	5,5	0,1*	0,83	1,9
20	3,0	10,0	70	0,8	2,4	3,25	7,0	0,2*	0,65	2,1
21	3,0	15,5	35	0,93	2,8					
22	3,5	10,0	70	0,7	2,4					
23	4,0	18,0	180	0,73	2,94					
24	4,0	19,0	60	0,75	3,0					

* Fo_m . . . [6]



. 3. « R_{τ} » -
 α αR_{τ} : 1 (●) -
 α ; 2 (○) - αR_{τ} ; 3 - α (▲) $\alpha R_{\tau}(\Delta)$

. 4. « R_{τ} » -
 α αR_{τ} : 1 (●) -
 α ; 2 (○) - αR_{τ}

[6]

(. 3), R_τ (180)

$\alpha = f(R_\tau)$, (1). [10]

$K \approx 0,67$, $r \approx 0,91$,

$\alpha = aR_\tau^{-b}$ (7)

$K \approx 0,16$ $a = 2,2 [b^{-1}]$ $b \approx 0,88$,

$\alpha R_\tau = f(R_\tau)$ $0,3 \leq R_\tau \leq 4,0$

$\alpha R_\tau = a_1 + b_1 R_\tau$, (8)

$b_1 -$, b_1

$r \approx 0,37$ $K \approx 0,16$, $b_1 = 1,99$ $b_1 = 0,13$.

[4],

$a_m \approx (25...55) \cdot 10^{-4}$ $2/$, 20

$(a_m \approx (1,2...3,0) \cdot 10^{-4}$ $2/$

$t = 40...85$ °C), α R_τ

(. 4, 1), (. 3, 1). , $R_\tau = 1$

$\alpha \approx 2,5$,

$\delta \approx 0,20$ %/°C, $U_0 \approx 14$ %

$2,5$), $U_0 \approx 21...23$ % $\delta \approx 0,08$ %/°C, . .

$2...3$ % $15...20$.

$4...5$ %

Lu

(Lu = 2...5) (Lu $\approx 0,05...0,13$),

()

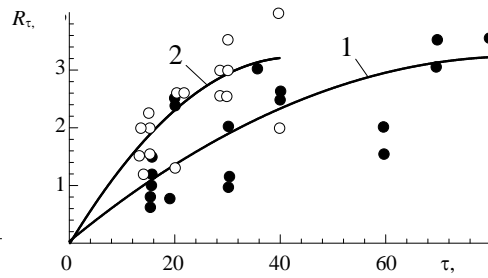
(

),

« »

2 (. 5).

5. « »
 : 1 (●) - ; 2 (○) -



, . 1
 $R_\tau = f(\tau)$
 $R_\tau = a_2 \tau^n$ (9)
 $\tau -$, ; $a_2 -$, -
 $0,343 (\dots^{-n})$; $n -$, $0,493$.
 $r \approx 0,7$ $K \approx 0,35$.
 $n = 0,5$ $a_2 = 0,333$ $r \approx 0,77$ $K \approx 0,35$. K .
 r^2 c $50 \dots 60 \%$. $n = 0,5$
 [1, .10-2-3]. « »

(7) (9)

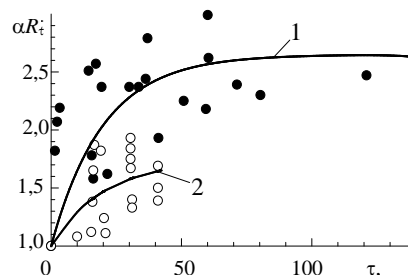
$$\alpha R_\tau = a a_2^{(1-b)} \tau^{n(1-b)} = a a_2^{(1-b)} \tau^{0,06}, \quad (10)$$

αR_τ , $\tau = 180$
 αR_τ 1 $1,3$.
 $0,19 \dots 0,22$ $0,21 \dots 0,24$, . .
 10% ,
 , . 1 . 6
 $\alpha R_\tau = f(\tau)$.
 $\alpha R_\tau = 0$ $\tau = 0$, $\alpha R_\tau \neq 0$ $\tau \neq 0$,

$$\alpha R_\tau = a_3 (1 - \exp(-\gamma_1 x)), \quad (11)$$

$a_3 -$, $2,3$; $\gamma_1 -$ -
 $1,4 [\dots^{-1}]$.

6. αR_τ : 1 (●) - ; 2 (○) -



(r = 0,41)

K ≈ 0,17.

$$\alpha R_\tau = a_4(1 - \exp(-\gamma_2 x)) + c, \tag{12}$$

$$a_4 \approx 1,12; \gamma_2 = 0,058 \quad = 1,4,$$

$$K \approx 0,196$$

2,3...2,5.

$$\alpha R_\tau \quad \tau \quad 180$$

$$\alpha R_\tau \quad (12) \quad \tau = 1$$

1,4.

$$\alpha R_\tau \quad (11) \quad (12)$$

0,18...0,21

(10)

0,22...0,26,

20 %, ,

, . 2,

$$(\Delta U \approx 2,5...15 \% \quad \alpha R_\tau \approx$$

≈ 1,6...2,8).

α

α < 1

$$(U_x = U -$$

dx²),

[1].

1-

$$\alpha \quad \alpha R_\tau$$

[4]

$$\alpha \quad \alpha R_\tau$$

« » (. 5).

. 2

ΔU .

$$(\quad)$$

ΔU

$$(\quad . 2)$$

$$= \Delta U \cdot \Delta U, \tag{13}$$

ΔU . -

, %; ΔU - , %.

10...50 %

50 %

IV

ΔU .

ΔU

50 %,

20 %

III

- 100 %.

10 %

ΔU .

70 %, 20 %

- 40 %.

() -

			%	%/	ΔU , %	αR	α_{-1}	
		, %						
III			44,0	0,5	1,63	0,97	0,30	
		20	34,0	1,0	3,25	1,45	0,45	
	←←	40	25,3	1,1	3,58	1,52	0,47	2,2
IV			39,9	0,6	1,95	1,08	0,36	
		50	23,0	0,9	2,93	1,34	0,41	1,5
			30,7	0,4	1,30	0,83	0,26	
		10	27,9	0,4	1,30	0,83	0,26	
	←←	20	24,2	0,8	2,60	1,28	0,39	2,0
			27,0	1,6	5,20	1,82	0,56	
		10	25,3	1,8	5,85	1,92	0,59	1,1
	←←	20	22,8	2,6	8,45	2,24	0,69	1,6
		10	26,6	1,9	6,18	1,97	0,60	1,2
	←←	20	24,5	2,3	7,48	2,13	0,64	1,4
(-)			32,0	1,0	3,25	1,45	0,45	
		10	29,0	1,7	5,53	1,88	0,58	1,7
	←←	20	26,25	1,4	4,65	1,73	0,53	1,4
		10	29,9	1,9	6,18	1,97	0,30	1,9
	←←	20	26,9	1,3	4,23	1,65	0,51	1,3
			18,5	1,4	4,55	1,71	0,53	
		10	17,25	2,2	7,15	2,09	0,64	1,6
	←←	20	15,1	3,4	11,05	2,49	0,77	2,5
		10	16,9	2,8	9,1	2,31	0,72	2,0
	←←	20	15,9	3,4	11,05	2,49	0,77	2,5
			22,0	2,3	7,48	2,14	0,66	
		10	20,8	2,5	8,12	2,25	0,68	1,1
	←←	20	19,0	3,0	9,75	2,37	0,73	1,3
		10	20,5	3,0	9,75	2,37	0,73	1,3
	←←	20	18,8	3,2	10,4	2,43	0,75	1,4

 ΔU , . . .

-

,

.

. 2

10 %

,

 $= f(\Delta U)$ $r \approx 0,54$ $K \approx 0,23$

-

 $= 2,12 - 0,35 U$

-

0,35

1/%) $K \approx 0,13$

-

 $= 1 + c \exp(-\Psi \Delta U')$ $= 1,38 \Psi = 0,25 [\%]^{-1}$

.

,

$\beta,$

[12]

[13]

$$K = f(\Delta U) / \Delta U$$

()

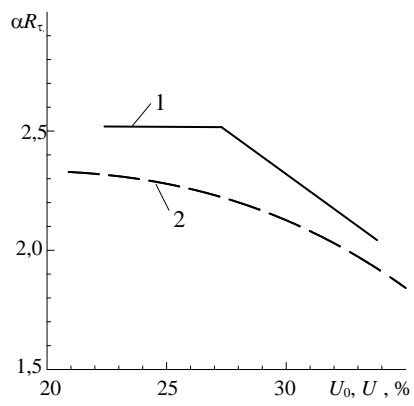
[5],

. 7.

αR_τ

ΔU

$U_0(U) < 27\%$



. 7.

αR_τ

[5]: 1 - U_0 ; 2 -

U

1.

2.

3.

αR_τ

4.

1., 1968. – 472 .
2. // : -
3. , 1959. – . 14. – . 79–98. - /
4., 1958. – . 133–159. , 1955. –
- 232 .
5., 1971. – 177 .
6. -
7. // . – 1999. – . 72, 3. – . 429–433. -
8. //, 1958. – . 34–50. -
9., 1970. – 308 . -
10. //, 1998. – . 177–189. -
11. // : IV -
12., 2000. – . 9. – . 171–174. -
13., 1968. – 76 . -
14., 2001. – 208 . -
15. // « » , 2001. – . 74–79. -

9.09.2004

621.311.22

45 12 %

[1].