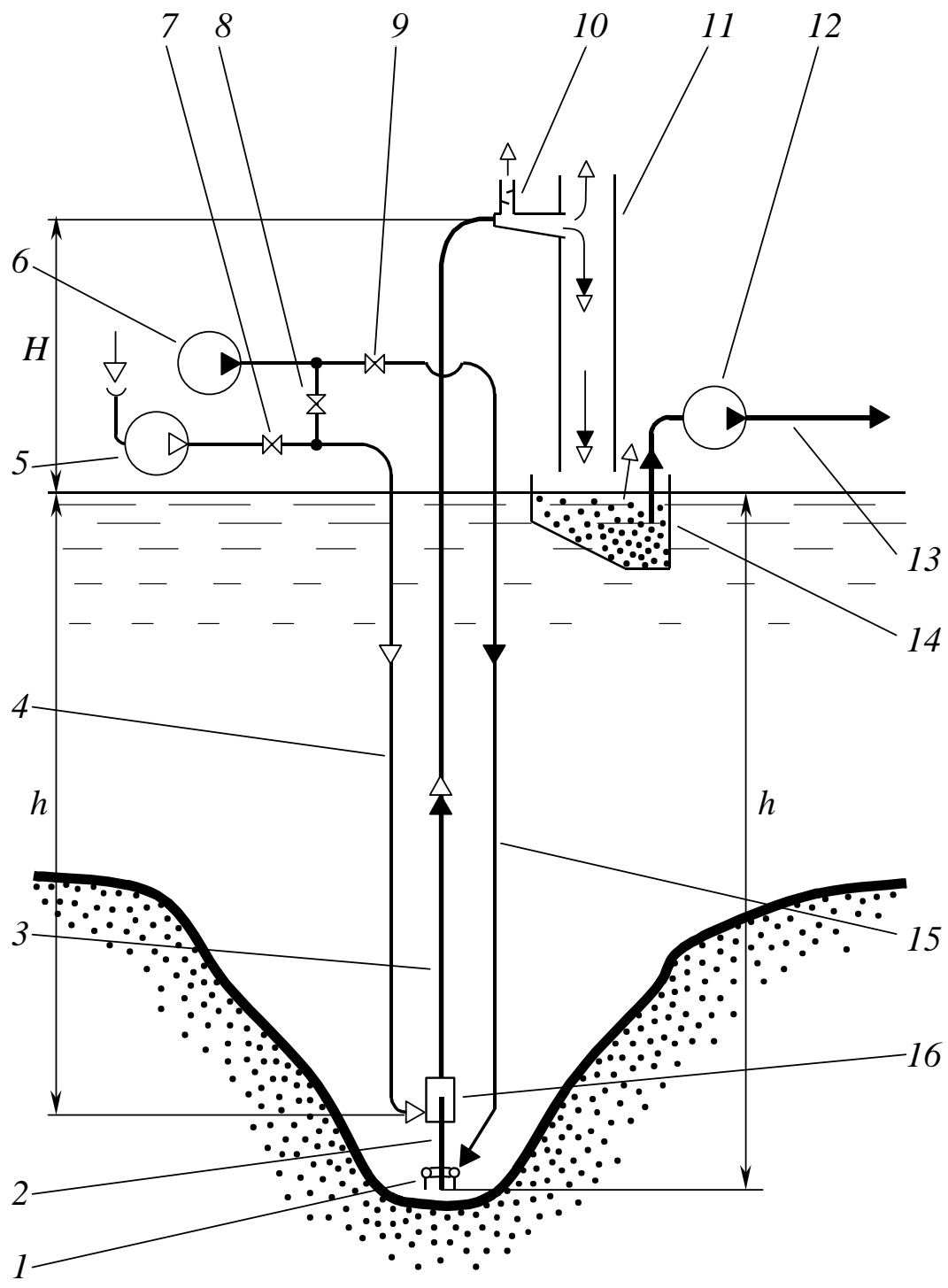


(
7.090209, 7.090216 7.090303)

« 10 ».
07.05.2003 .

-
8 02.06.2003 .



1 —

-

11 , (14. -

12 13

. [1, 2 4].

4

4.1

: Q , $^3/$;

H ; h_{\min} d ; h_{\max}

1.

4.2

. 1. h_{\max} 70 -

$h_{\max} = h_{\max}$.

$h_{\min} = h_{\min}$

h_{\max} 70

h_{\max} 70 (-

0,8...0,9).

$$h \geq h_{\max} - 70, \quad (1)$$

$$h_{\min} = h_{\min} - h ; \quad h_{\max} = h_{\max} - h . \quad (2)$$

H

$$H = 3...5,5 .$$

4.3

$h_{\min} \quad h_{\max}.$

$$\alpha_{\min} = \frac{h_{\min}}{H + h_{\min}} ; \quad \alpha_{\max} = \frac{h_{\max}}{H + h_{\max}} . \quad (3)$$

$\alpha_{\min},$

α_{\min}

4.4

$$Q = Q / S, \quad (4)$$

S — ,

$$S = 0,15...0,25;$$

$$S = 0,20...0,30.$$

4.5

$$\alpha = 0,4...0,95)$$

1^3

$$q = 0,95 \alpha^{-2,2} . \quad (5)$$

4.6

$$Q = q Q \cdot \quad (6)$$

20...25%

$$p \dots_{\max} = \rho g h_{\max} \cdot \quad (7)$$

(), 3.

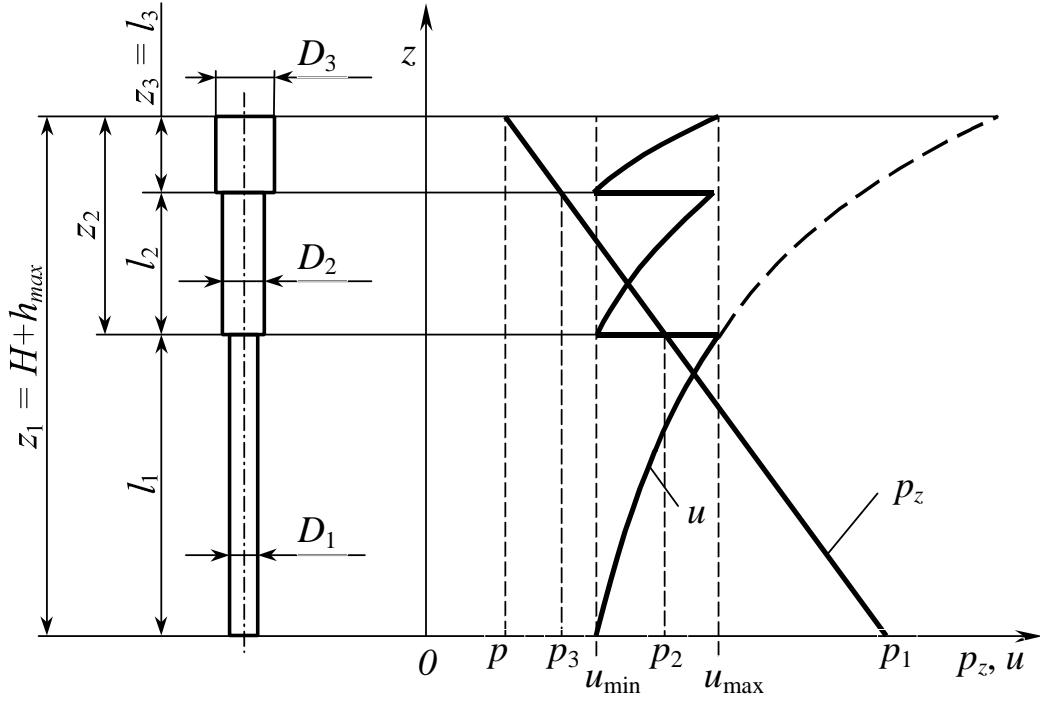
4.7

)

, . 2.

$$n = \text{Ln} \frac{p_a + \rho g h_{\max}}{p_a}, \quad (8)$$

p — , (/ ²), / ³; g — ; — , —
 $n \leq 1$ —



2 —

$$\varepsilon = \left(\frac{p_a + \rho g h_{\max}}{p_a} \right)^{\frac{1}{n}}. \quad (9)$$

$$z_i = \frac{1}{\varepsilon} \left(z_{i-1} - \frac{p_a (\varepsilon - 1)}{\rho g \alpha_{\max}} \right), \quad i = 2 \dots n, \quad (10)$$

$z_2,$

$$z_1 = (H + h_{\max}).$$

$$l_i = z_i - z_{i+1}. \quad (11)$$

4.8

$$D = \left(\frac{Q}{K_Q \sqrt{g}} \right)^{0,4}, \quad (12)$$

K_Q — ,

$$K_Q = 3,68\sqrt{\alpha} \frac{\sqrt{q + \left(1 - \frac{1}{\alpha}\right)}}{1 + q}. \quad (13)$$

8732-88 (2) , (n = 1) 7...10 .

(- . 2)

D .

$$D_1 = D \left(\frac{l_1 + \sum_{i=2}^n l_i k_{Di}^{-5}}{H + h_{\max}} \right)^{\frac{1}{5}}, \quad (14)$$

$$D_i = D_1 k_{Di}, \quad i = 2 \dots n, \quad (15)$$

$$k_{Di} = \sqrt{\left(1 + q \frac{p}{p_i}\right) / \left(1 + q \frac{p}{p_1}\right)}, \quad i = 2 \dots n; \quad (16)$$

$$p_1 = p_a + \rho g h_{\max} \quad p_i = p_a + \rho g \alpha_{\max} z_i \quad \text{—}$$

1- i-

4.9

$$u = u'' + K\sqrt{a_z S_z g D} , \tag{17}$$

u'' — , / ; K — d
 ($0 < d \leq 3$, $K = 2,5$; $3 < d \leq 10$ $K = 2,5...3$;
 $10 < d \leq 18$ $K = 3...3,5$); a_z —

$$a_z = \frac{\rho}{\rho} (q_z + 1) - 1, \tag{18}$$

$$S_z = \frac{S}{(q_z + 1)}, \tag{19}$$

$$q_z = q \frac{p}{p + p_z}, \tag{20}$$

$$p_z = p = \rho g h_{\max} .$$

, /

$$u'' = u (1 - S_z)^2 \left[1 - \left(\frac{d_K}{D} \right)^2 \right], \quad (21)$$

u —

, /

$$u = \sqrt{\frac{4}{3} g \frac{d}{C_0} a_z}, \quad (22)$$

C_0 —

; $C_0 = 0,86$ [1].

, /

$$u' = \frac{4Q (1 + q_z)}{\pi D^2}. \quad (23)$$

, $u' > u$,

,

,

,

,

$u' > u$

4.10

,

.

,

,

0,7...0,8 D ,

7...10 .

u . ,

(17), (21) (22)

:

$$a = \frac{\rho}{\rho} - 1; \tag{24}$$

S (S_z);

D . —

$$C_0 = 0,64.$$

, /

$$u . = \frac{4Q}{\pi D^2}, \tag{25}$$

$$u . > u . .$$

4.11

10 %

$$D . = 5 \sqrt{\frac{8 \lambda \rho . l Q^2}{\pi^2 g (0,1 \rho h_{\max} + \rho . H)}}, \tag{26}$$

0,03; l —

; H —

(

$$H = h + 4 \dots 5 \quad l = h + 8 \dots 10 \quad); \quad \text{---} \quad , \quad / \quad ^3 \quad -$$

$$\rho = \rho \cdot \frac{p + \rho g h_{\max}}{p}, \quad (27)$$

$$\frac{1,2}{101\,325}; p \text{ ---} ;$$

$$8732-88 \quad (\quad 2)$$

5...7 .

4.12

- 1.
- 2.

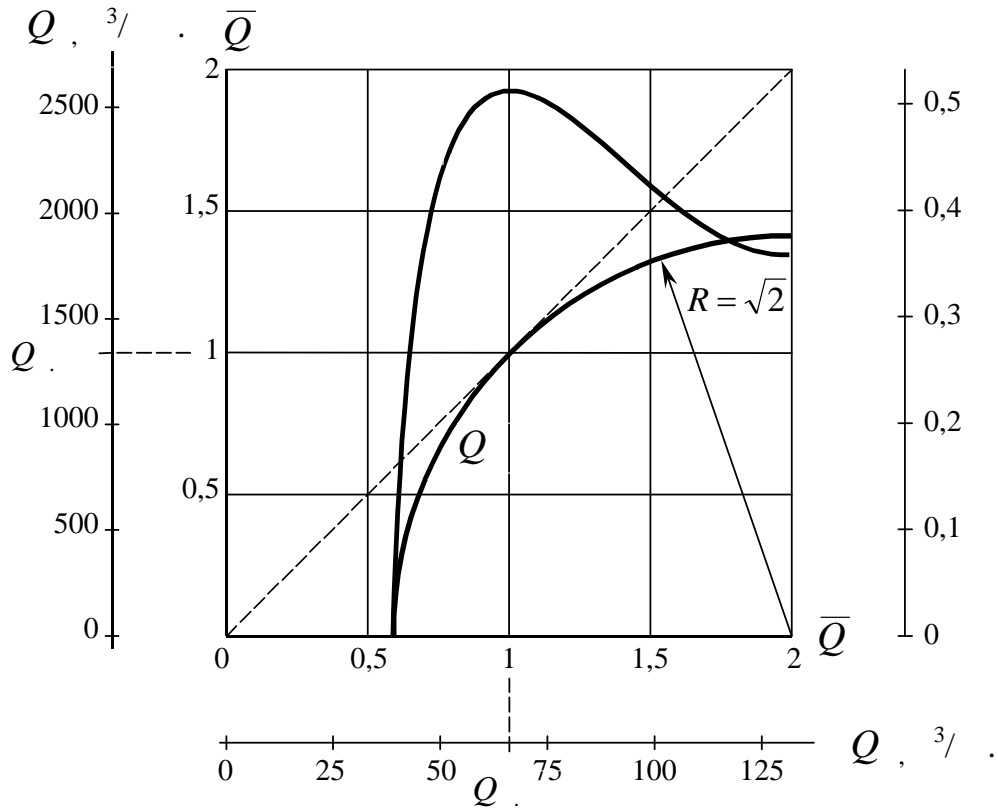
$$\bar{Q} = \frac{Q}{Q}, \quad \bar{Q} = \frac{Q}{Q}, \quad (28)$$

$$Q \cdot Q \text{ ---}$$

$$R = \sqrt{2} \quad A \quad (\bar{Q} = 0; \bar{Q} = 2). \quad B$$

$$(\bar{Q} = 1; \bar{Q} = 1), \quad [3].$$

$$Q = \bar{Q} \cdot Q, \quad Q = \bar{Q} \cdot Q, \quad (29)$$



3—

$$Q = Q \quad (4) \quad (15).$$

(3/)

(3/)

4.13

$$\eta = \frac{\rho g H + S (\rho - \rho) g (H + h_{\min})}{p \ln[(p + \rho g h_{\min}) / p]} \frac{Q}{Q} \quad (30)$$

... , .3,

0,8 Q ; Q ; 1,25 Q ; 1,5 Q ; 2 Q ; ... ; 0,586 Q ;

4.14

$$\eta_{\text{eff}} = \eta_{\text{eff}} \eta_{\text{eff}} \eta_{\text{eff}}, \quad (31)$$

— ; — ;
 — ; —
 , = 0,90...0,92; —
 ; = 0,97...0,98.
 ,

$$N = \frac{(\rho - \rho)gh Q}{\eta_{\text{eff}}}. \quad (32)$$

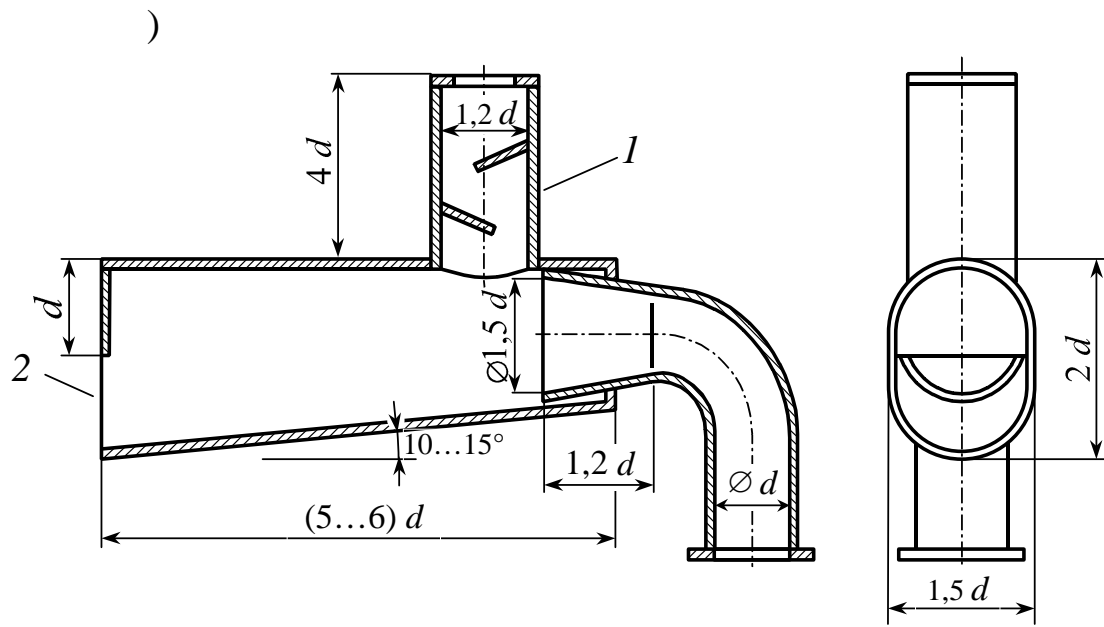
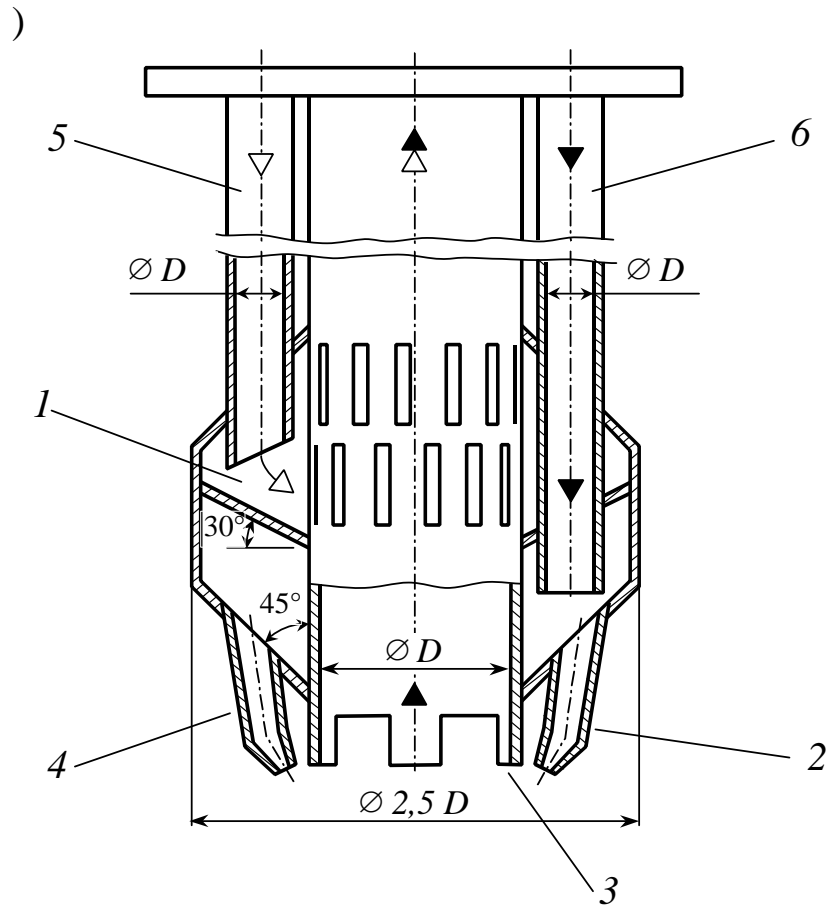
$$w = \frac{N}{\rho Q}. \quad (33)$$

[1,7 11].

5

5.1

2 4,
6



4 —
()

: () -

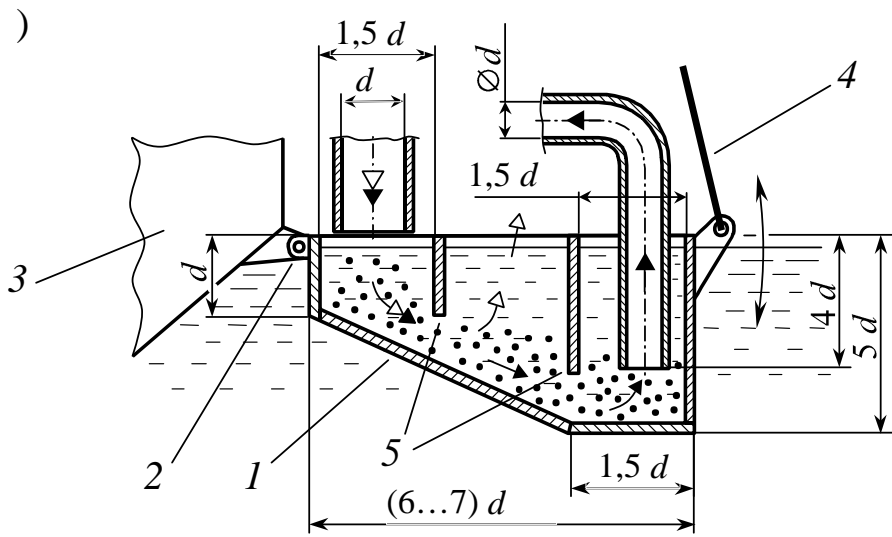
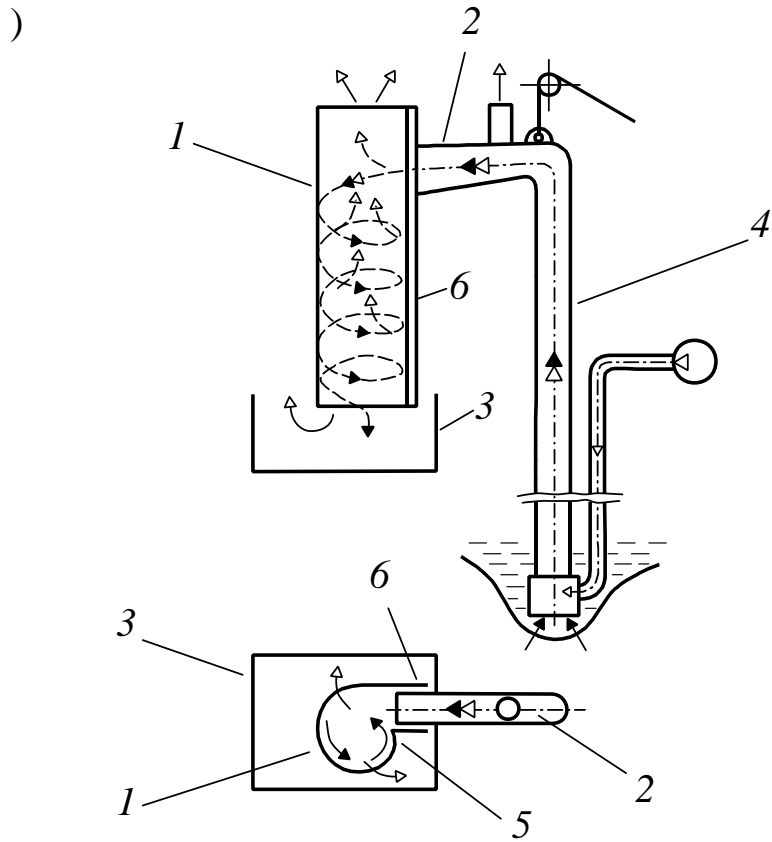
(,), 5 1 3, -
5.2 .

(, ,) -
· , , -
·
5.3

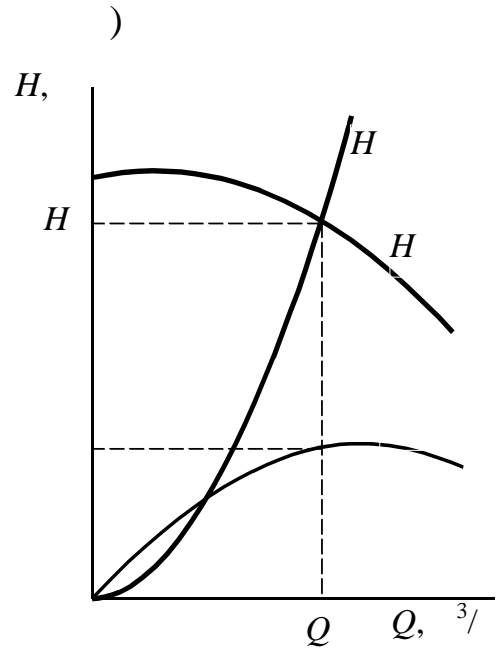
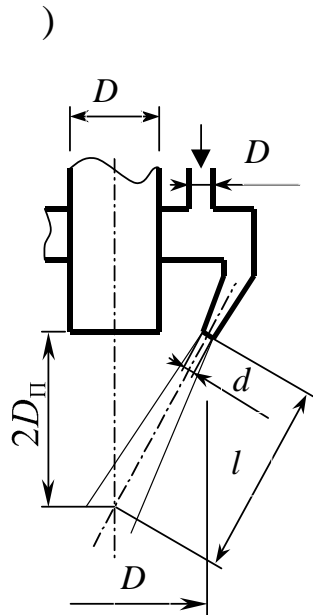
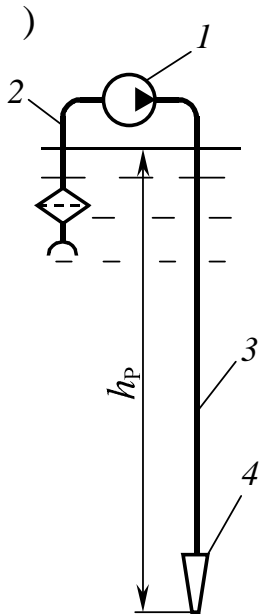
, .4 , -
: (,) (,) -
(,). 1
— , 2
5.4 .

, .5 , -
3. 2 4 -
2, — 1. -
, , 5,
, 1 · , -
6. 1 -
1, ,
, 3.

5.5 , .5 , ·
1 , , 2 3 -
4 -
, -



5 — () : ()



6—

()
()

(),

5.

6

6.1

(3...8)

1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8

$$d = \frac{l}{2m} \left(\sqrt{1 + \frac{16Q \cdot m^2}{\pi k_v v n l^2}} - 1 \right), \quad (34)$$

l —

$$l_C = 2D$$

$$D = (2...2,5)D$$

$l_c = \sqrt{4D^2 + 0,25D^2}$; m —
 $m = 2,9...3$; n —
 $Q \approx Q$;
 $1,5...2$; v —
 $[2]$; k_v —
 $k_v = 1,4...1,6$.

1	$v, /$
	1,0
	1,2...1,5
	1,5...2,0
	1,8...2,0
(75)	2,0...2,5

6.2

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}, \quad (35)$$

v —
 $2...2,5 /$
 2
 $5...7$

6.3

$$H = a Q^2, \quad (36)$$

Q
 $2/5$

$$a = \frac{8}{g\pi^2 D^4} \left(\frac{D^4}{\mu^2 n^2 d^4} + \lambda \frac{l_{\max} + \sum l_i}{D} \right); \quad (37)$$

D — ; μ —
 ; $\mu = 0,92 \dots 0,96$; —
 ()

$$\lambda = \left(1,74 + 2Lg \frac{D}{2\Delta} \right)^{-2}; \quad (38)$$

— ;
 — 0,04...0,10 , — 0,25...1,0 ,
 — 2,5...9 ; l_{\max} —
 , : $l_{\max} = l_i + l_i + h_{\max}$; l_i —
 , $l_i = 2 \dots 3$; l_i —
 , $l_i = 5 \dots 8$;

l_i —

$$\sum l_i = \frac{\sum \xi_i D}{\lambda}, \quad (39)$$

— [15] ;
 $l_i =$
 (0,05...0,10) l_{\max}
 4

6.4

$Q-H$

$$H = a Q^2$$

, .6 ,

...

$$\left(Q \quad H \right). \\ 0,95 Q \leq Q \leq 1,2 Q$$

$$H_{H\Sigma} = 2H_H.$$

6.5

$$N = \frac{\rho g H Q}{\eta}, \quad (40)$$

Q .

8

$$w = \frac{N}{\rho Q \eta \eta}, \quad (41)$$

; $\eta = 0,9 \dots 0,92$;
 ; $\eta = 0,97 \dots 0,98$

[2,4 9].

7

7.1

: Q , , d (. . . 4.1);
 l , H .

7.2

$$Q_s = Q / S, \quad (42)$$

S — , : -
) — 0,08...0,10, (-
 — 0,10...0,15, () — 0,15...0,25. ()
 , 6.
 , (,).
 7.3

$$D = \sqrt{\frac{4Q}{\pi v}}, \quad (43)$$

Q — ; v — -
 $v = k v$; k — , / :
 — 1,05...1,1, -
 — 1,1...1,2; v — -
 , / , .2 [4].

2	, /				
			50% -	,	
200	1,6	1,9	2,4	3,0	2,0
300	1,8	2,1	2,9	3,6	2,5
400	2,2	2,4	3,4	4,3	3,0
500	2,5	3,0	3,8	4,8	3,3
600	2,7	3,2	4,1	5,3	3,6

$$\delta = 0,02D + 0,002. \quad (44)$$

7.4

$$v_{\text{ср}} = \frac{4Q}{D^2}, \quad (45)$$

D —

$$v_{\text{ср}} > k v_{\text{ср}}, \quad (46)$$

v —

$$(46)$$

7.5

$$h = h_0 + h_1 + i(l_0 + \sum l_i), \quad (47)$$

h —

$$h = H \frac{\rho_{\text{ср}}}{\rho}; \quad (48)$$

$\rho_{\text{ср}}$ —

$$\rho_{\text{ср}} = \rho S + \rho(1-S); \quad (49)$$

h —

— 3...5 ,

20...25 ; i —
 () ; — 8...10 , —

$$i = \frac{\lambda v^2}{2gD}; \quad (50)$$

, i .
 5; — , —
 (38)
 D ; l — ,

$$\sum l = \frac{\sum \xi D}{\lambda}, \quad (51)$$

— (—
 [2]);
 $\sum l = (0,05...0,10)l$.
 , $(Q; h)$,
 .

7.
 ,
 :
 — , , ,

$$h \cdot = h \left(1 + \sqrt{\frac{S}{\varphi}} \right), \quad (52)$$

h — , ,
 ; φ —
 :

$Q, \text{ }^3/$	0	Q_1	Q_2			Q_N
$v, /c$						
$h ,$						
$h \cdot ,$						
i						
$i \cdot$				...
$h ,$						
$h \cdot ,$						

7 —

$\varphi = \sum \varphi_i P_i$, φ_i — , .3; P_i
— i .

	0,05-0,1	0,1-0,25	0,25-0,5	0,5-1	1-2	2-3	3-5	5-10
φ	0,02	0,2	0,4	0,8	1,2	1,5	1,8	1,9-2

— , , .

$$h \cdot = h \frac{\rho \cdot}{\rho} \quad (53)$$

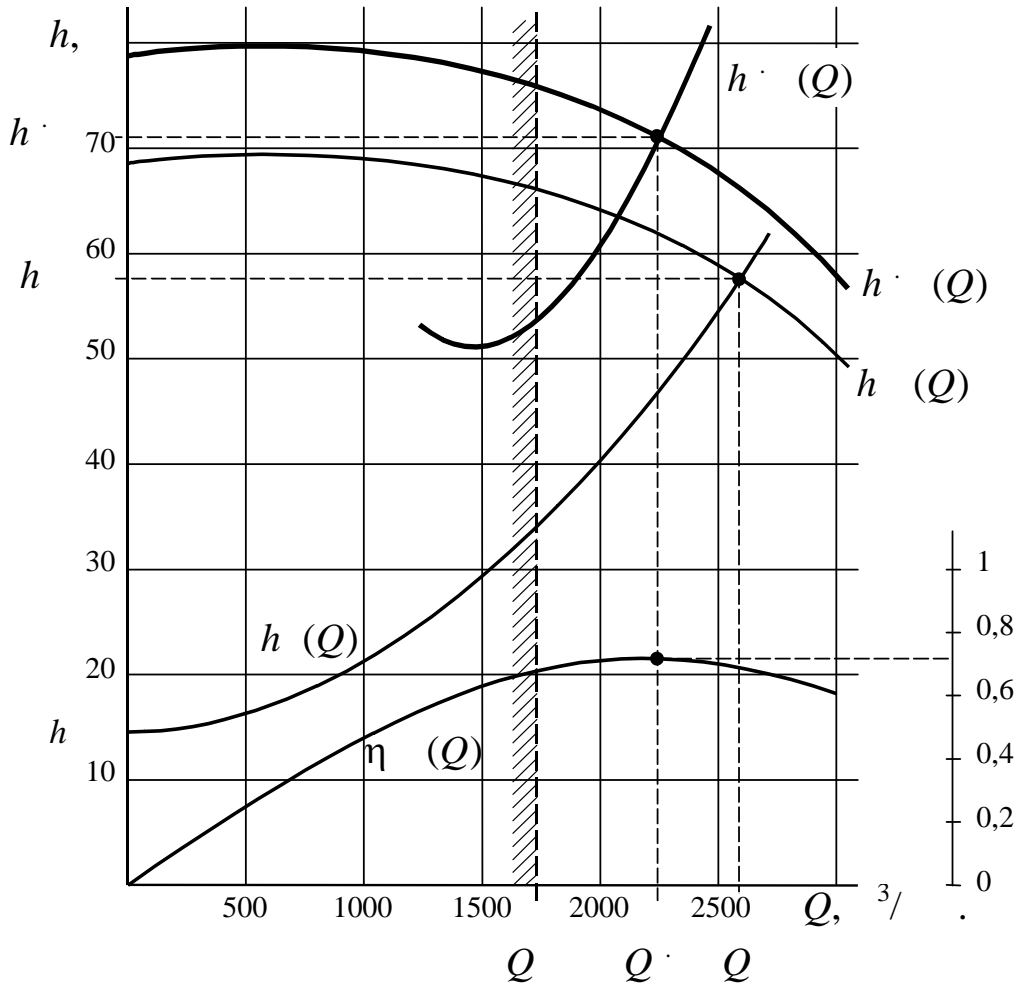
$$\eta \cdot = \eta (1 - 0,33 S) \quad (54)$$

— .

)

(

, .7.



8—

, . 8. ,

$$Q = \frac{1}{4} D^2 v \quad (55)$$

(Q, h) (Q', h') ,

Q'
20 %

).

$$h_{\Sigma} = h_{\Sigma_1} + h_{\Sigma_2}; h_{\Sigma} = h_{\Sigma_1} + h_{\Sigma_2}. \quad (56)$$

7.6

$p \leq p$, p —

$$p = \rho \cdot g(h + i l), \quad (57)$$

h —, $h = 1, 5 \dots 2$; l —
 $l = 8 \dots 12$; i —

Q ;
 6.

7.7

$$N = \frac{\rho \cdot gh \cdot Q}{\eta}. \quad (58)$$

$$w = \frac{N}{\rho S Q \cdot \eta \eta}, \tag{59}$$

— ; = 0,9...0,92;
 — ; = 0,97...0,98.

$$w = k(w + w + w), \tag{60}$$

k — ,
 ...1,05. , ; k = 1,03

[2, 4, 5, 6 8].

8

$$Q = (0,1...0,2) Q$$

8.1

-250, -250. : -2, -250, -250 ,

9.

$$Q = q Q, \tag{61}$$

q - , 9.

$$d = \sqrt{\frac{4Q}{\pi\varphi\sqrt{2gH}}}, \quad (62)$$

0,92...0,96; H —
9.

9

8.2

(...6.2...6.4).
(37) $n = 1$

8.3

$$v_0 = \frac{4Q}{\pi d^2}. \quad (63)$$

$$\begin{aligned} l \leq l : p &= p_0; \\ l > l : p &= p_0 \left(\frac{l}{l} \right)^{0,5}, \end{aligned} \quad (64)$$

l —

$$l = d (A - B \cdot \text{Re}); \quad (65)$$

A B —
;

= 60...100 (

); $B = 17 \cdot 10^{-6}$; $Re = v_0 d / \nu$ —

; p_0 —

: $p_0 = \rho v_0^2 / 2$, .

, 9.

. [2, 4, 5, 8 9].

9 ,

,

.

: [1, 5, 6, 10].

10

,

-

,

,

,

.

,

.

.

,

: [1, 2, 5, 6].

11

,

,

,

,

.

,

.

,

: [2, 4, 5, 8].

1. / . . . , 1995.
2. -
3. , 1999.
4. // . - : , 1973, . 31. - . 51-56.
5. . - : , 1979.
6. - . : « » , 1970.
7. . : « » , 1970.
8. / . . . : « » , 1995.
9. . - : , 1970.
10. . . . : , 1979.
11. . : « » , 1973.
12. / . . . : « » , 1982.
13. : — : , 1977.
14. — : , 1982.
15. / : . . . / — : , 1993.
16. . . . : . - : , 1991.

1 — - ,

1.

		0,001			2,0 - 5,0
		0,001 - 0,005			5,0 - 10
		0,005 - 0,01			10 - 20
		0,01 - 0,05			20 - 60
		0,05 - 0,10			60 - 200
		0,10 - 0,25			200 - 400
		0,25 - 0,50			400 - 800
		0,50 - 2,0			800

2.

	2700-2800	До 0,05 мм при концентрації понад 20-25%	—	—	—	—
	2600-2700		0,03-0,15	0,15-2,0	2	Частки різної крупності
	1200-1400		0,05-0,25	0,25-2,5	2,5	
	1600-1700					
	3500...4500		0,03-0,15	0,15-1,5	1,5	

2 —
(8732-88)

25	2,5 ... 8	146	4,5 ... 18
28	2,5 ... 8	152	4,5 ... 18
32	2,5 ... 8	159	4,5 ... 18
38	2,5 ... 8	168	5 ... 18
42	2,5 ... 10	180	5 ... 18
45	2,5 ... 10	194	5 ... 18
50	2,5 ... 10	203	6 ... 18
54	3 ... 11	219	6 ... 18
57	3 ... 13	245	6,5 ... 18
60	3 ... 14	273	6,5 ... 18
63,5	3 ... 14	299	7,5 ... 18
68	3 ... 16	325	7,5 ... 18
70	3 ... 16	351	8 ... 18
73	3 ... 18	377	8,5 ... 18
76	3 ... 18	402	8,5 ... 18
83	3,5 ... 18	426	8,5 ... 18
89	3,5 ... 18	450	8,5 ... 18
95	3,5 ... 18	480	8,5 ... 18
102	3,5 ... 18	500	8,5 ... 18
108	4 ... 18	530	8,5 ... 18
114	4 ... 18	560	8,5 ... 18
121	4 ... 18	600	8,5 ... 18
127	4 ... 18	630	8,5 ... 18
133	4 ... 18	720	8,5 ... 18
140	4,5 ... 18	820	8,5 ... 18

2,5; 2,8; 3; 3,5; 4; 4,5; 5; 5,5; 6; (6,5); 7; (7,5); 8; 8,5; 9; 9,5;
10; 11; 12; (13); 14; (15); 16; (17); 18 .

	3/	(,	,
-	0,166	6,1	80	335×330×590
-5,25	5,25	0,7	1700	3850×1830×2200
202 -10/8	10	0,8	1434	1300×1655×1350
2 -10/8	10	0,8	1400	1600×950×1550
302 -10/8	10	0,8	1340	1650×1200×1610
2 4-15/25	15	2,5	5250	2975×2085×2420
305 -20/35	20	3,6	3770	2665×1810×2465
-20/9	20	0,87	4800	2370×1670×2230
2 4-24/9	24	0,78	2450	2685×1000×1550
2 4-25/9	25	0,9	3950	2685×1675×2130
2 4-27/9	27	0,9	5000	3000×1485×2100
305 -30/8	30	0,8	3770	2395×1810×2490
-30/8	30	0,8	4500	2405×1700×2400
7 -30/7	30	0,68	6650	5183×1452×2138
7 -32/7	32	0,7	3866	3590×1220×2310
305 -40/3	36	0,3	6385	3140×1810×2580
2 4-48/3	48	0,3	3500	2770×1485×1150
-50/8	50	0,8	7530	3100×1590×3010
2 10-50/8	50	0,8	5100	4470×1840×3030
7 -50/8	50	0,8	10980	4900×2535×2085
-50	50	0,8	11580	6460×2800×3060
4 10-100/7	100	0,8	12070	3220×4426×1465
-250-61-1 *	250	0,9	—	—
-350-62-1 *	370	0,7	—	—
-500-61-1 *	525	0,9	—	—

*

1	2	3	4	5	6	$H = H_0 + 10^{-3} a Q - 10^{-6} b Q^2$ $= 10^{-3} c Q - 10^{-6} d Q^2$				
						7	8	9	10	11
8/18	2900	128	5...12	19	4,0	20,0	358	57500	102	4630
		115		15		16,0	150	37800	96,8	4490
		105		12		13,0	64,4	31600	94,0	4590
20/18	2900	129	12...25	18	4,0	20,0	272	18200	70,2	1790
		118		14		16,5	238	19100	75,7	2147
		106		10		13,0	154	15000	66,6	1757
20/30	2900	162	12...25	30	4,0	34,0	168	17600	56,8	1200
		148		25		28,5	116	14000	57,1	1200
		132		19		22,0	137	14700	61,7	1436
45/30	2900	168	25...60	30	4,5	34,0	269	7430	29,6	306
		143		19,5		24,0	1491	5600	35,4	440
45/55	2900	218	25...60	55	4,5	60,5	214	7680	26,3	263
		195		40		47,5	1931	8250	28,7	327
90/20	2900	148	60...120	20	5,5	26,5	88,6	1650	20,4	128
		136		14		21,5	78,7	1770	22,1	152
90/35	2900	174	60...120	35	5,5	36,5	214	2680	18,5	109
		163		27		28,5	258	3045	20,6	138
90/55	2900	218	60...120	55	5,5	60,0	224	3110	15,9	87,3
		200		43		48,0	227	3130	16,3	96,3
90/85	2900	272	60...120	85	5,5	96,5	252	3970	13,7	69,7
		250		75		85,0	249	4095	14,8	83,1
160/20	1450	264	120...200	20	4,5	22,5	58,2	437	9,88	30,1
		240		14,5		17,0	71,5	535	10,6	36,4
160/30	1450	328	120...200	30	4,5	38,0	59,3	558	10,1	33,0
		310		27		32,0	56,2	562	10,0	34,5
		290		20		25,5	61,1	619	9,94	34,2
290/18	1450	268	200...360	18	4,5	20,5	17,0	89,0	6,18	11,4
		250		14		17,0	15,2	84,9	6,40	12,8
290/30	1450	315	200...360	30	4,5	33,0	42,7	206	6,00	11,0
		300		21,5		26,0	46,1	222	6,34	12,7
200-36	1450	350	140...280	36	5,5	37,0	60,6	324	6,98	16,6
		320		28		30,0	57,6	313	7,35	18,9
		300		23		25,5	55,4	319	7,88	22,3
200-95	1450	280	70...120	23	3,5	23,0	133	1320	16,0	89,8
		255		19,8		20,5	125	1325	17,5	108
200-95	2950	280	140...240	95	6,5	101	138	830	7,36	18,9
		255		77		82,0	179	981	7,81	21,6
		240		64		66,0	159	849	8,38	25,2

4

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
320-50	1450	405	240...400	50	4,5	54,5	42,0	170	5,26	8,86
		365		37		43,5	50,8	214	5,69	10,8
		340		29		34,5	54,3	227	6,15	13,3
320-70	2950	242	240...400	70	6,0	82,5	41,7	260	5,75	10,6
		220		53		68,5	20,0	226	6,40	13,4
		205		44		58,5	31,3	278	7,21	17,1
500-65	1450	465	350...630	65	4,5	68,5	59,7	127	3,31	3,50
		432		53		56,5	61,3	134	3,47	3,91
		390		40		47,5	56,3	135	3,78	4,68
630-90	960	525	350...550	36	5,0	40,0	22,4	56,2	3,34	3,63
		490		28		31,5	28,2	68,9	3,56	4,11
		450		23		23,0	36,6	81,4	3,80	4,65
630-90	1450	525	500...800	90	6,5	88,0	42,0	62,3	2,29	1,70
		490		76		76,0	41,0	63,3	2,39	1,85
		450		63		62,0	31,2	48,2	2,52	2,05
800-57	1450	432	600...1000	57	4,0	64,5	18,6	36,4	2,18	1,46
		405		47		54,5	24,4	44,2	2,40	1,75
		360		33		43,5	22,0	43,1	2,58	2,04
1250-65	960	460	600...1100	28	4,5	32,0	4,78	12,6	2,18	1,37
		430		22,5		27,0	3,96	12,4	2,36	1,63
		390		17,5		19,0	9,15	13,2	2,48	1,79
1250-65	1450	460	800...1500	65	6,0	70,5	13,5	14,8	1,36	0,529
		430		50		57,0	12,3	14,9	1,52	0,673
		390		38		46,5	11,6	15,5	1,63	0,798
1250-125	1450	625	800...1500	125	5,0	129	31,1	26,7	1,23	0,484
		570		98		101	32,6	27,5	1,32	0,557
		535		83		86,0	38,4	33,0	1,41	0,647
1600-90	960	540	800...1400	40	5,0	46,5	6,07	11,1	1,57	0,707
		515		36		42,0	7,32	12,4	1,64	0,768
		460		26		29,5	8,16	11,3	1,77	0,916
1600-90	1450	540	1200...2000	90	7,0	104	10,5	12,7	1,11	0,362
		515		75		95,0	8,04	12,1	1,21	0,431
		460		58		76,0	8,10	12,0	1,37	0,553
2000-21	730	460	1000...1600	14	3,5	18,5	0,54	2,79	1,21	0,426
		425		10		15,0	0	2,68	1,39	0,581
2000-21	980	460	1400...2400	21	5,0	31,0	0	2,21	0,95	0,263
		425		14		26,0	1,10	3,49	1,00	0,300

[13, 14].

1. () 0,005

$$i = \lambda \frac{v^2}{2gD}; \quad \lambda = 0,097 + 2,34\Delta,$$

2. (0,005...0,01)

$$i = \lambda \frac{v^2}{2gD}; \quad \lambda = 0,006 + \frac{0,03}{\Delta^{0,17}}.$$

3. 0,01...0,15

$$v = W + 3\sqrt{aS \cdot gD}; \quad i = i(1 + aS) + 0,3aS \frac{W^2 D}{v d};$$

$$W = W(1 - S)^2 \left(1 - \frac{d^2}{D^2} \right); \quad a = \frac{\rho - \rho}{\rho},$$

W — , / ; W —
 ; d — , .

4. 0,07...1,5

$$0,07 \leq d < 0,15 \quad \rightarrow v = 0,255 + 0,632 \sqrt[3]{P} \sqrt[4]{D};$$

$$0,15 \leq d \leq 1,5 \quad \rightarrow v = 0,30 + 1,16 \sqrt[3]{PD^2};$$

$$P = \frac{\rho - \rho}{\rho} \cdot \frac{\rho}{\rho} 100\%; \quad i = i \frac{\rho}{\rho},$$

P — .

5.

0,25...70

$$v = 8,3 \sqrt[3]{D} \sqrt[6]{S \varphi}; \quad i = i + \delta \sqrt[4]{J} \sqrt[3]{S^2} \frac{v}{v}$$

(7.5); i —

$$\delta = 100d / D$$

$$; J = 3d_{10}/d_{90}$$

d_{10}, d_{90} —
10% 90%

6.

$$v = \sqrt{gD} \sqrt[3]{\frac{(\rho - \rho)}{k_1 k_2 \lambda \rho}}; \quad i = i \frac{\rho}{\rho} + \sqrt{gD} \frac{(\rho - \rho)}{k_1 k_2 v \rho}$$

k_1 —
 $k_1=1,9; k_2$ —

$$k_1=1,4,$$

$$k_2=0,55; C$$

$R \%$,

$$(0 \leq R \leq 15\% \quad C = 1 - 2,4 R/100$$

$$15\% \leq R < 100\%$$

$$C = 0,75(1 - R/100). \quad C < 0,35$$

$$k = 1,15 \dots 1,2$$

7.

$$v = 9,81 \sqrt[3]{D} \sqrt[4]{W} \left(\frac{\rho}{\rho} - \frac{\rho}{\rho} \right); \quad i = i + (i - i) \frac{\sigma}{100},$$

i —

$$; W$$

	W, /		W, /		W, /
30	0,740	4	0,270	0,4	0,045
27,5	0,710	3,5	0,250	0,35	0,035
25	0,670	3	0,230	0,3	0,028
22,5	0,630	2,5	0,210	0,25	0,022
20	0,600	2	0,190	0,2	0,015
17,5	0,560	1,75	0,175	0,15	0,010
15	0,520	1,5	0,160	0,125	0,0075
12,5	0,480	1,25	0,140	0,10	0,0050
10	0,430	1	0,120	0,075	0,0030
9	0,400	0,9	0,110	0,05	0,0015
8	0,380	0,8	0,100	0,02	0,0002
7	0,355	0,7	0,087	0,01	0,00005
6	0,330	0,6	0,074	0,005	0,000012
5	0,300	0,5	0,058	0,001	0,000005

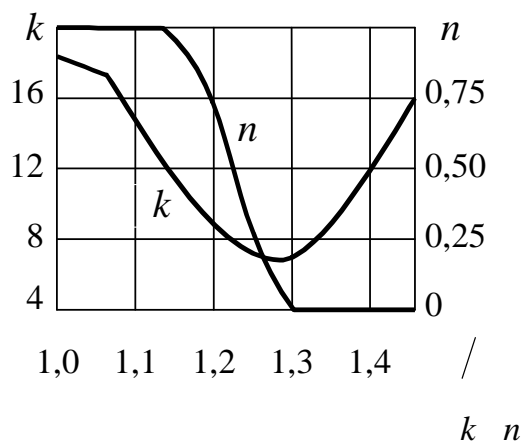
8.

$$i = i \frac{\rho}{\rho} \left[1 + 2a^{1,5} S^{0,5} k \left(\frac{\sqrt{gD}}{v} \right)^{n+2} \right];$$

$$V = n \sqrt{gD k a S^{0,5}};$$

$$a = \frac{\rho - \rho}{\rho},$$

k, n —



1	2	3	4	5	6	7	8
—							
50/16	50	0,16	11	1450	225	85	176
100/40	100	0,40	40	1450	365	68	378
160/31,5	160	0,315	40	1450	325	78	434
160/71	160	0,71	75	1450	434	54	815
400/40	400	0,40	132	980	515	75	1050
1600/50	800	0,48	250	980	740	45	3510
800/71	800	0,71	400	980	730	25	4545
1250/71	1250	0,71	630	980	720	45	5020
1600/50	1600	0,50	500	725	840	70	3570
4000/71	3800	0,58	1250	485	1250	45	15520
4000/71	4000	0,71	1600	485	1390	55	14615
8000/71	9000	0,71	3150	365	1790	50	30000
—							
400/20	400	0,20	55	980	405	45	674
800/40	800	0,40	200	725	700	60	1955
1600/25	1600	0,25	250	725	650	70	2040
2000/63	2000	0,63	630	580	1050	70	6885
—							
2000/63	1850	0,47	330	580	920	72	8850
—	2000	0,55	500	580	980	—	—
—	2200	0,63	620	580	1030	—	—
4000/71	3650	0,49	750	485	1200	65	15430
—	3950	0,54	900	485	1260	—	—
—	4500	0,66	1270	485	1360	—	—

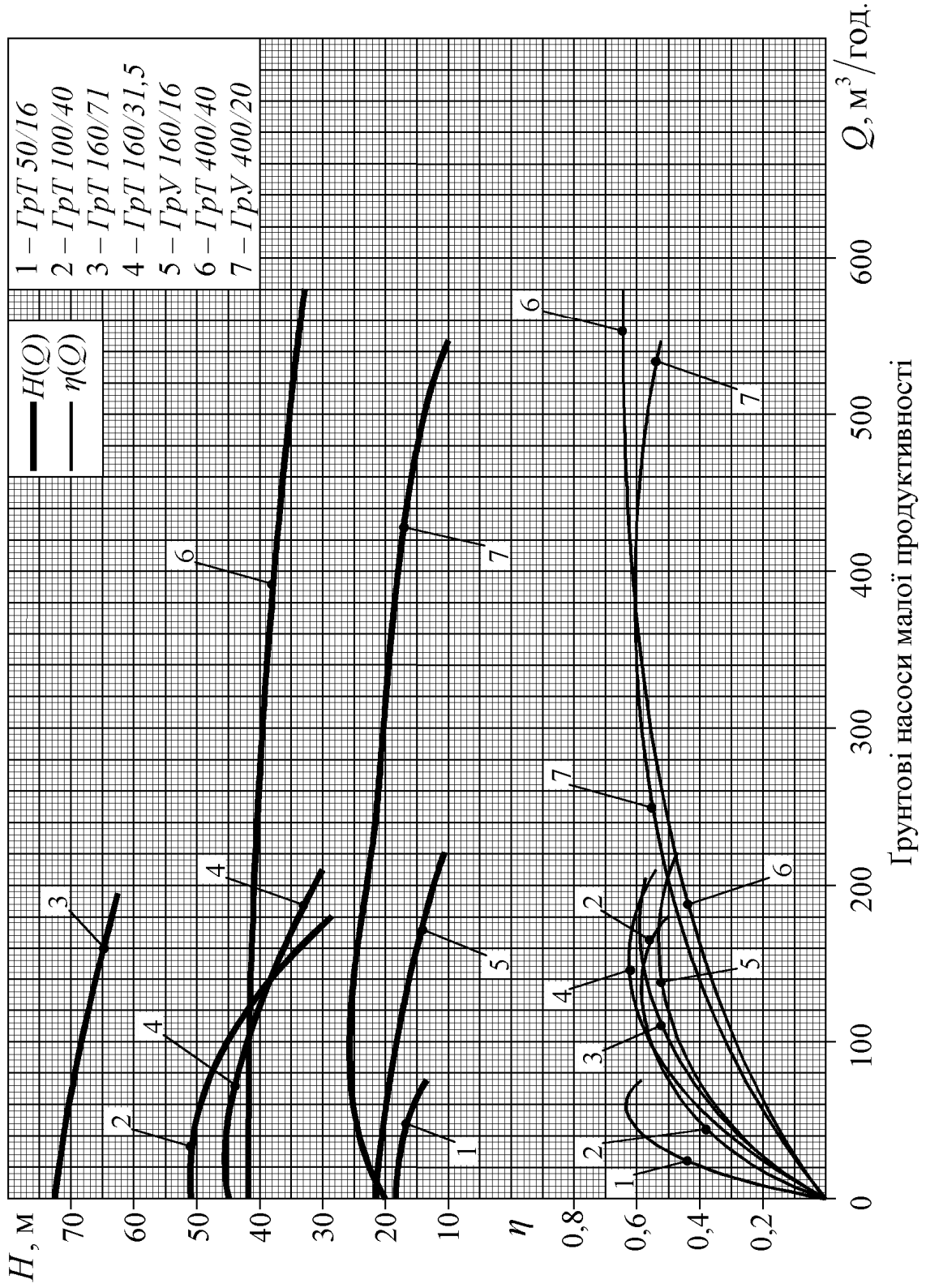
6

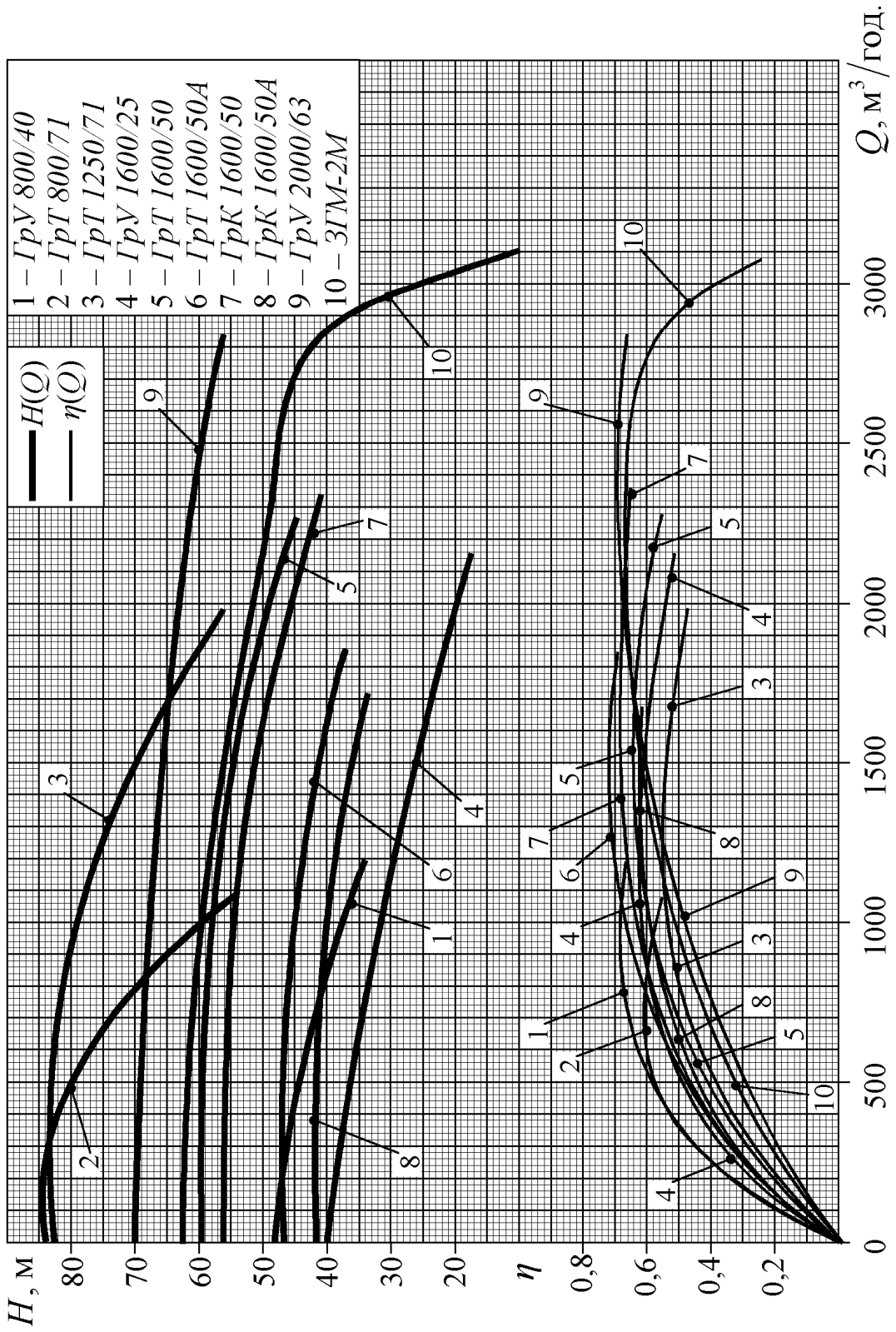
1	2	3	4	5	6	7	8
—		;			(,)
<i>50/16</i>	50	0,16	11	1450	225	85	181
<i>160/16</i>	160	0,16	22	1450	254	68	296
<i>160/31,5</i>	160	0,31	40	1450	325	78	404
<i>400/40</i>	400	0,40	132	980	515	75	965
<i>1600/50</i>	890	0,48	250	725	740	60	3160
<i>1600/50</i>	1600	0,50	500	835	840	60	3250
—		()		()	;		

1	6						
<i>85/40</i>	56	0,17	4,7	980	340	22	1261
—	70	0,27	9,2	1200	—	32	—
—	85	0,40	16,3	1450	—	46	—
<i>170/40</i>	112	0,17	8,8	980	355	22	1450
—	140	0,27	17,5	1200	—	31	—
—	170	0,40	30,9	1450	—	45	—
<i>225/67</i>	150	0,30	20,4	980	425	28	2615
—	185	0,45	37,2	1200	—	43	—
—	225	0,67	66,3	1450	—	63	—
<i>350/40</i>	265	0,22	25,8	725	510	30	2710
—	300	0,30	38,3	835	—	32	—
—	350	0,40	59,6	980	—	43	—
<i>450/76</i>	335	0,37	57,1	725	620	32	5085
—	390	0,50	87,1	835	—	37	—
—	450	0,67	132,5	980	—	47	—
<i>700/40</i>	520	0,22	49,1	725	535	34	4600
—	600	0,30	74,3	835	—	42	—
—	700	0,40	113,9	980	—	55	—
<i>900/67</i>	540	0,24	52,7	580	685	35	8960
—	670	0,37	100	725	—	46	—
—	900	0,67	234	980	—	75	—
<i>1400/40</i>	935	0,18	64,6	485	760	33	7250
—	1100	0,25	104	580	—	37	—
—	1400	0,40	209	725	—	55	—
<i>1800/67</i>	1200	0,30	136	485	905	39	13000
—	1450	0,42	227	580	—	53	—
—	1800	0,67	444	725	—	80	—

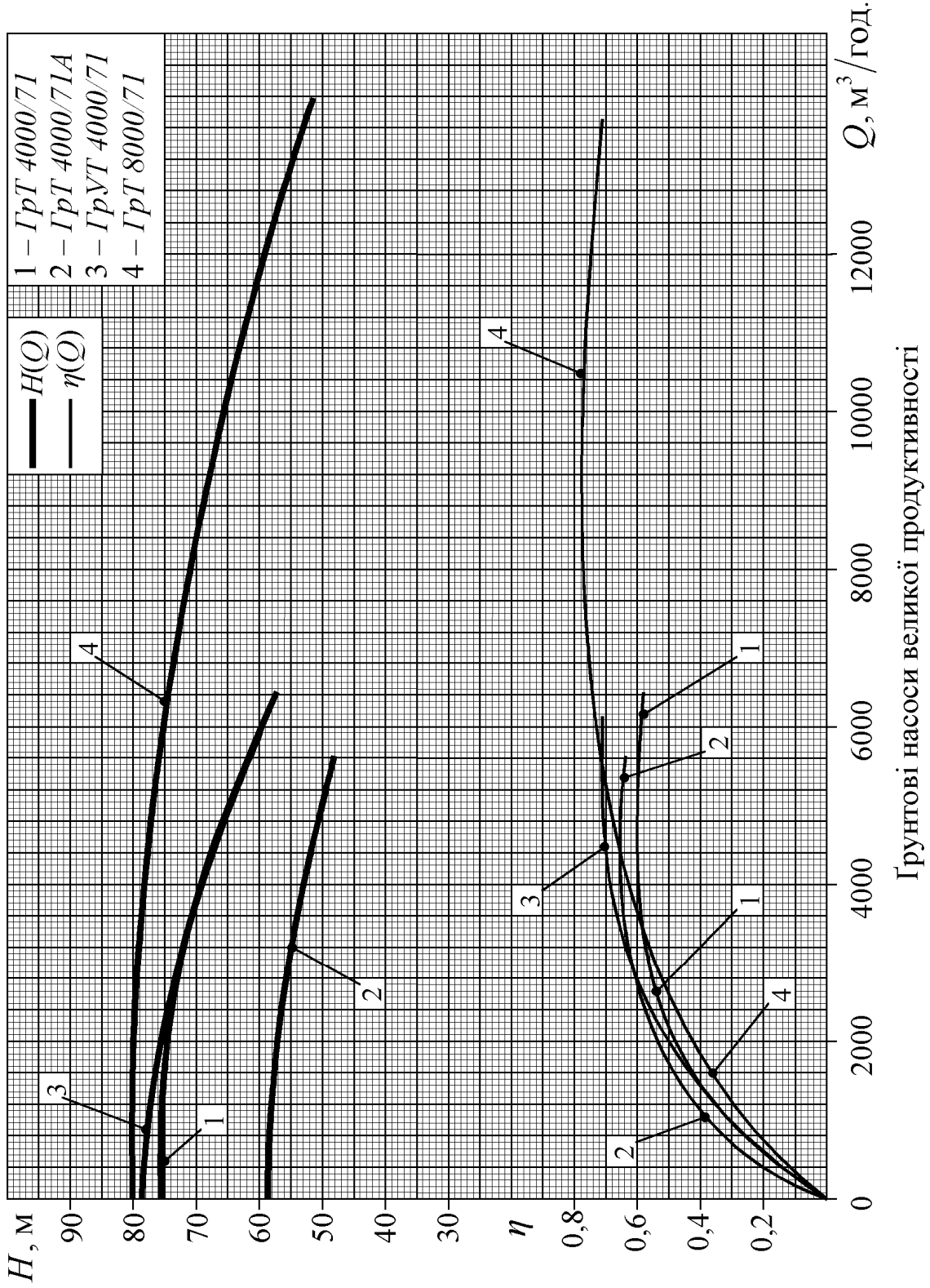
6

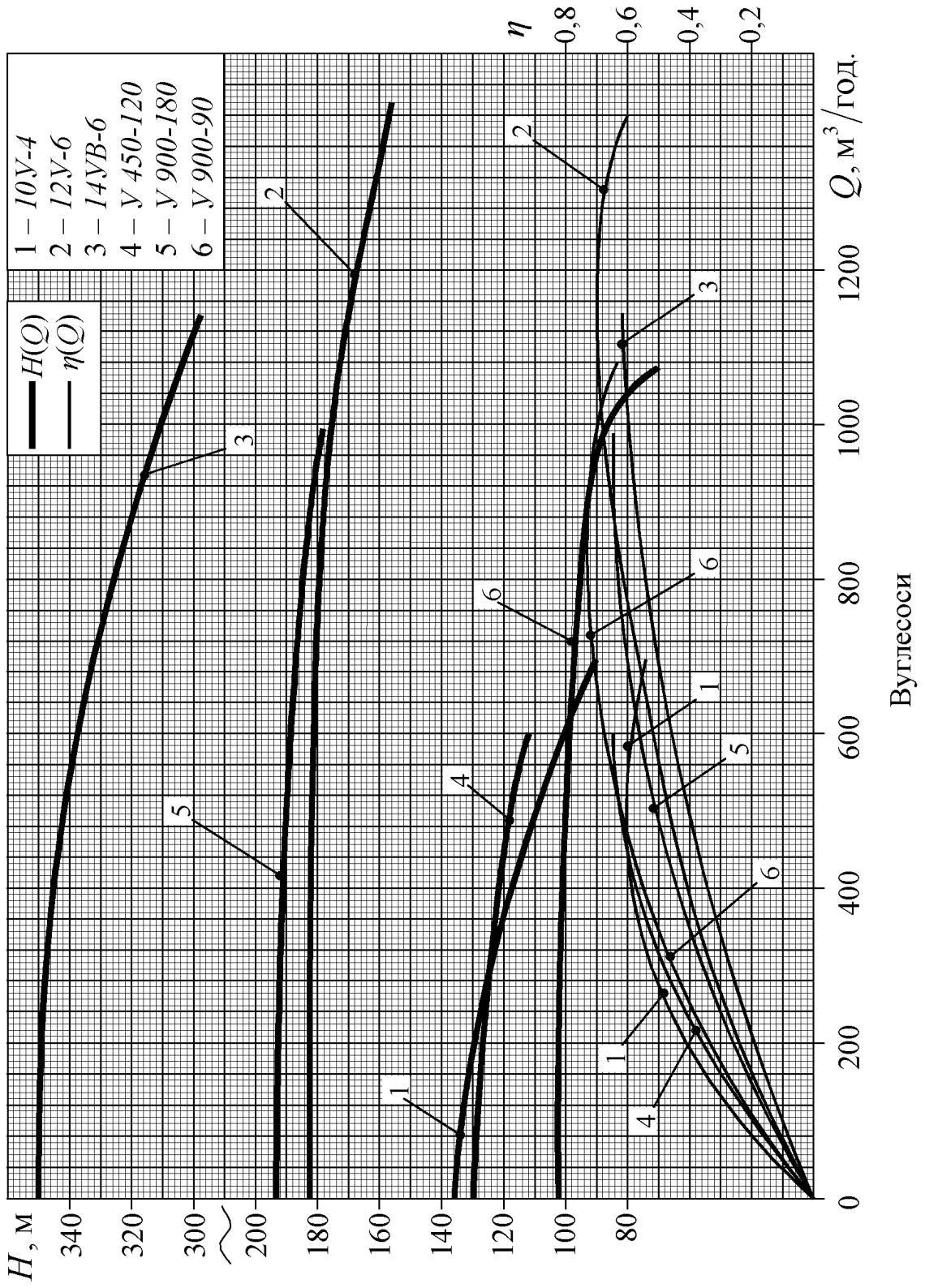
1	2	3	4	5	6	7	8
, — .							
-2	1400	0,43	310	580	850	50	3400
-2	1900	0,53	630	725	850	57	3400
12 -7	1600	0,58	480	580	1000		4500
16 -9	2500	0,45	630	730	960		—
20 -11	3600	0,45	750	485	1100	65	9250
—	4000	0,50	860	—	1150	—	—
—	4500	0,60	1250	—	1250	—	—
20 -11	3100	0,47	750	485	1100	65	10530
—	3800	0,62	1250	485	1250	—	—
— ; : , .							
10 4	350	1,20	320	1485	620		1655
450-120	450	1,20	245	1485	620	73	1655
10 5	600	1,75	630	1485	690		—
12 6	900	1,75	1000	1485	750	59	3547
14 10	900	0,85	320	1485	510		—
900-90	900	0,90	315	1485	600	55	—
900-180	900	1,80	712	1485	830	55	—
14 6	900	3,20	1600	1485	650	60	—
12 6-	700	2,50	1000	1485	630		—
14 7	1400	1,75	1200	1485	715		—





Ґрунтові насоси середньої продуктивності





	/ . , -	, -		/ . , -	, -
1	2	3	4	5	6
-62-4	1450	10	4 315 6	980	160
4 132 4	1450	11	4 355 6	980	250
-61-4	1450	13	-12-49-6	980	250
4 160 4	1450	15	304-400 -6	980	315
71-4	1450	20	-13-46-6	980	400
4 180 4	1450	30	A4-450X-463	980	630
4 200 4	1450	37	304-450 -6	980	630
2-81-4	1450	40	4 280 6	835	75
4 225 4	1450	55	4 280 6	835	90
4 250 4	1450	75	4 280 6	835	110
4 250 4	1450	90	4 250 6	725	55
4 280 4	1450	110	4A315M8	725	110
4A315 4	1450	160	4 315 6	725	132
4 315 4	1450	160	113-8	725	200
A114-4M	1450	320	-12-42-8	725	250
4-400 -4	1450	400	-13-42-8	725	400
02-550L8-4	1450	700	-13-52-8	725	500
4 200 4	1200	37	-13-52-8	750	575
4 225 4	1200	55	2-15-69-8	725	1000
4 160 6	980	15	304-450 -10	580	250
4 225 6	980	37	14-46-10	580	630
-93-6	980	55	AKH2-15-69-10	580	800
0101-6	980	100	3-16-41-12	500	1250
4 315 6	980	110	3-16-51-12	500	1600
102-6	980	125	-18-54-16-2	500	3200
4 315 6	980	132			

1.

	-2	-250	-250	-250	-250
, 3/ .	240	1800	1500	800	2000
,	0,7	1,5	1,5	1,6	2,0
,	250	250	250	250	250
,	50, 75, 90, 100, 110	51, 63, 76, 89	50, 70, 90, 100, 150	51, 63, 76, 89, 100	80, 100, 110, 125
, :	100	360	360	360	360
	32	32	27	35	27
	28	18	27	30	27
,	293	182	196	445	318

2.

			, 3/ 3
(,)	0,045...0,08	55	5
()	0,2...0,25	70	6
()	0,38...0,4	80	7
() -	0,56...0,6	90	8

1	.....	3
2	.....	3
3	-	4
4	-	6
5	.....	16
6	.....	20
7	.....	23
8	.....	30
9	, ,	32
10	- , ,	32
11	,	32
	.....	33
	.....	34