ПРИЛОЖЕНИЯ

Приложение 1

1.1. Значения плотности наиболее распространенных жидкостей при нормальном атмосферном давлении

Жидкость	t, °С	ρ, кг/м^3	Жидкость	t, °С	ρ, кг/м^3
Вода:			Масло:		
дистиллированная	4	1000	индустриальное 12	20	876...891
морская	4	1020...1030	индустриальное 20	20	881...901
Бензин	15	680...780	индустриальное 30	20	886...916
Глицерин	0	1260	индустриальное 45	20	890...930
Керосин	15	790...820	индустриальное 50	20	890...930
Мазут	15	890...940	касторовое	20	960
Нефть натуральная	15	700...900	минеральное смазочное	15	890...960
Ртуть	20	13546	трансформаторное	20	887...896
Спирт:			турбинное 30 и 32	20	894...904
метиловый	15	810	турбинное 46	20	920
этиловый	15...18	790	турбинное 57	20	930

1.2. Значения плотности воды в зависимости от температуры при нормальном атмосферном давлении

t, °С	ρ, кг/м^3	t, °С	ρ, кг/м^3
0	999,9	50	988,1
4	1000	60	983,2
10	999,7	70	977,8
20	998,2	80	971,8
30	995,7	90	965,3
40	992,2	100	958,4

1.3. Значения плотности воды и ртути, кг/м^3, при температуре 0 °С в зависимости от давления

Жидкость	Давление, МПа			
	0,1	100	200	400
Вода	999,9	1046	1084	1146
Ртуть	13596	13660	13690	13800

1.4. Значения модуля упругости воды E, МПа, в зависимости от температуры и давления

Температура t, °С	Давление, МПа (1МПа = 10^6 Па)				
	0,5	1,0	2,0	4,0	8,0
0	1890	1990	1920	1950	1980
5	1930	1950	1970	2010	2070
10	1950	1970	2010	2050	2120
15	1970	2000	2030	2090	2170
20	1980	2020	2060	2120	2217

1.5. Значения коэффициента β_t для наиболее распространенных жидкостей при температуре 30 °С и давлении 0,1 МПа

Жидкость	β_t, °С$^{-1}$	Жидкость	β_t, °С$^{-1}$
Алкоголь	0,00110	Масло:	
Вода	0,00015	оливковое	0,00072
Глицерин	0,00050	репное	0,00090
Нефть	0,00060	Ртуть	0,00018

1.6. Значения коэффициента β_t, °С$^{-1}$, для воды в зависимости от температуры и давления

Давление p, МПа	Температура t, °С				
	1…10	10…20	40…50	60…70	90…100
0,1	0,000014	0,000150	0,000422	0,000556	0,000719
10	0,000043	0,000165	0,000422	0,000548	0,000704
20	0,000072	0,000183	0,000426	0,000539	0,000691
50	0,000149	0,000236	0,000429	0,000523	0,000661
90	0,000229	0,000289	0,000437	0,000514	0,000621

1.7. Средние значения коэффициента β_t для нефтепродуктов в зависимости от плотности при температуре 15 °С

Плотность ρ, кг/м^3	700	800	850	900	920
β_t, °С$^{-1}$	0,00082	0,00077	0,00072	0,00064	0,00060

1.8. Значения коэффициентов объемного сжатия и объемного модуля упругости наиболее распространенных жидкостей

Жидкость	β_ρ, Па$^{-1}$	$E_ж$, МПа	Жидкость	β_ρ, Па$^{-1}$	$E_ж$, МПа
Алкоголь (спирт)	$7{,}843\cdot10^{-10}$	1275	Масло:		
Бензин авиационный	$7{,}663\cdot10^{-10}$	1305	АМГ-10	$7{,}663\cdot10^{-10}$	1305
Вода	$4{,}854\cdot10^{-10}$	2060	индустриальное 20	$7{,}342\cdot10^{-10}$	1362
Глицерин	$2{,}240\cdot10^{-10}$	4464	индустриальное 50	$6{,}789\cdot10^{-10}$	1473
Керосин	$7{,}843\cdot10^{-10}$	1275	касторовое	$5{,}149\cdot10^{-10}$	1942
Силиконовая жидкость	$9{,}709\cdot10^{-10}$	1030	сурепное	$5{,}679\cdot10^{-10}$	1761
Ртуть	$0{,}309\cdot10^{-10}$	32373	турбинное	$5{,}824\cdot10^{-10}$	1717
Нефть	$7{,}407\cdot10^{-10}$	1350	цилиндровое 11	$0{,}850\cdot10^{-10}$	11768

1.9. Значения давления насыщенных паров, Па, некоторых жидкостей в зависимости от температуры

Жидкость	Температура жидкости t, °С							
	0	10	20	30	40	50	60	80
Легкая нефть	3430	–	7840	–	13720	–	37240	85260
Бензин	6468	7938	10682	16562	22538	31948	–	–
Глинистый раствор	–	1764	3136	5390	8320	13720	–	–

1.10. Значения давления насыщенных паров воды в зависимости от температуры

t, °С	$p_{н.п}$, МПа	t, °С	$p_{н.п}$, МПа
0	0,0006	60	0,0202
5	0,0009	70	0,0317
10	0,0012	75	0,0392
20	0,0024	80	0,0482
25	0,0032	90	0,0714
30	0,0043	100	0,1033
40	0,0075	125	0,2370
50	0,0126	150	0,4850

1.11. Значения кинематического коэффициента вязкости воды в зависимости от температуры

t, °C	ν, м^2/с	t, °C	ν, м^2/с	t, °C	ν, м^2/с	t, °C	ν, м^2/с
1	$1{,}72\cdot10^{-6}$	26	$0{,}88\cdot10^{-6}$	51	$0{,}54\cdot10^{-6}$	76	$0{,}37\cdot10^{-6}$
2	$1{,}67\cdot10^{-6}$	27	$0{,}86\cdot10^{-6}$	52	$0{,}53\cdot10^{-6}$	77	$0{,}36\cdot10^{-6}$
3	$1{,}61\cdot10^{-6}$	28	$0{,}84\cdot10^{-6}$	53	$0{,}52\cdot10^{-6}$	78	$0{,}36\cdot10^{-6}$
4	$1{,}56\cdot10^{-6}$	29	$0{,}82\cdot10^{-6}$	54	$0{,}51\cdot10^{-6}$	79	$0{,}35\cdot10^{-6}$
5	$1{,}52\cdot10^{-6}$	30	$0{,}81\cdot10^{-6}$	55	$0{,}51\cdot10^{-6}$	80	$0{,}35\cdot10^{-6}$
6	$1{,}47\cdot10^{-6}$	31	$0{,}79\cdot10^{-6}$	56	$0{,}50\cdot10^{-6}$	81	$0{,}34\cdot10^{-6}$
7	$1{,}43\cdot10^{-6}$	32	$0{,}77\cdot10^{-6}$	57	$0{,}49\cdot10^{-6}$	82	$0{,}34\cdot10^{-6}$
8	$1{,}39\cdot10^{-6}$	33	$0{,}76\cdot10^{-6}$	58	$0{,}48\cdot10^{-6}$	83	$0{,}33\cdot10^{-6}$
9	$1{,}35\cdot10^{-6}$	34	$0{,}74\cdot10^{-6}$	59	$0{,}47\cdot10^{-6}$	84	$0{,}33\cdot10^{-6}$
10	$1{,}31\cdot10^{-6}$	35	$0{,}73\cdot10^{-6}$	60	$0{,}47\cdot10^{-6}$	85	$0{,}33\cdot10^{-6}$
11	$1{,}27\cdot10^{-6}$	36	$0{,}71\cdot10^{-6}$	61	$0{,}46\cdot10^{-6}$	86	$0{,}32\cdot10^{-6}$
12	$1{,}24\cdot10^{-6}$	37	$0{,}70\cdot10^{-6}$	62	$0{,}45\cdot10^{-6}$	87	$0{,}32\cdot10^{-6}$
13	$1{,}21\cdot10^{-6}$	38	$0{,}68\cdot10^{-6}$	63	$0{,}44\cdot10^{-6}$	88	$0{,}31\cdot10^{-6}$
14	$1{,}17\cdot10^{-6}$	39	$0{,}67\cdot10^{-6}$	64	$0{,}44\cdot10^{-6}$	89	$0{,}31\cdot10^{-6}$
15	$1{,}14\cdot10^{-6}$	40	$0{,}66\cdot10^{-6}$	65	$0{,}43\cdot10^{-6}$	90	$0{,}31\cdot10^{-6}$
16	$1{,}12\cdot10^{-6}$	41	$0{,}65\cdot10^{-6}$	66	$0{,}43\cdot10^{-6}$	91	$0{,}30\cdot10^{-6}$
17	$1{,}09\cdot10^{-6}$	42	$0{,}63\cdot10^{-6}$	67	$0{,}42\cdot10^{-6}$	92	$0{,}30\cdot10^{-6}$
18	$1{,}06\cdot10^{-6}$	43	$0{,}62\cdot10^{-6}$	68	$0{,}41\cdot10^{-6}$	93	$0{,}29\cdot10^{-6}$
19	$1{,}03\cdot10^{-6}$	44	$0{,}61\cdot10^{-6}$	69	$0{,}41\cdot10^{-6}$	94	$0{,}29\cdot10^{-6}$
20	$1{,}01\cdot10^{-6}$	45	$0{,}60\cdot10^{-6}$	70	$0{,}40\cdot10^{-6}$	95	$0{,}29\cdot10^{-6}$
21	$0{,}99\cdot10^{-6}$	46	$0{,}59\cdot10^{-6}$	71	$0{,}39\cdot10^{-6}$	96	$0{,}28\cdot10^{-6}$
22	$0{,}96\cdot10^{-6}$	47	$0{,}58\cdot10^{-6}$	72	$0{,}39\cdot10^{-6}$	97	$0{,}28\cdot10^{-6}$
23	$0{,}94\cdot10^{-6}$	48	$0{,}57\cdot10^{-6}$	73	$0{,}38\cdot10^{-6}$	98	$0{,}28\cdot10^{-6}$
24	$0{,}92\cdot10^{-6}$	49	$0{,}56\cdot10^{-6}$	74	$0{,}38\cdot10^{-6}$	99	$0{,}27\cdot10^{-6}$
25	$0{,}90\cdot10^{-6}$	50	$0{,}55\cdot10^{-6}$	75	$0{,}37\cdot10^{-6}$		

1.12. Значения коэффициента μ некоторых масел в зависимости от давления

Масло	t, °C	Динамический коэффициент вязкости, Па·с, при давлении, МПа					
		0,1	10	20	30	40	50
Автол	37	0,1440	0,1940	0,2450	0,3060	0,3672	0,4896
Машинное	22	0,2880	0,3416	0,4176	0,5184	0,6822	0,8640
Трансформаторное	22	0,0346	0,0374	0,0418	0,0489	0,0562	0,0650

1.13. Значения коэффициентов μ и ν
для наиболее распространенных жидкостей

Жидкость	t, °С	μ		ν	
		Па·с	П	$м^2/с$	Ст
Бензин	15	0,00065	0,0065	$0,93 \cdot 10^{-6}$	0,0093
Глицерин:					
50 %-ный водный раствор	20	0,00603	0,0603	$5,98 \cdot 10^{-6}$	0,0598
86 %-ный водный раствор	20	0,1297	1,297	$105,9 \cdot 10^{-6}$	1,0590
безводный	20	1,499	14,99	$1189 \cdot 10^{-6}$	11,890
Керосин	15	0,00217	0,0217	$2,70 \cdot 10^{-6}$	0,0270
Мазут	18	3,870	38,70	$2000 \cdot 10^{-6}$	20,000
Молоко цельное	20	0,00183	0,0183	$1,74 \cdot 10^{-6}$	0,0174
Нефть легкая	18	0,0178	0,178	$25 \cdot 10^{-6}$	0,250
Нефть тяжелая	18	0,1284	1,284	$140 \cdot 10^{-6}$	1,400
Патока	18	88,8	888	$60000 \cdot 10^{-6}$	600
Ртуть	15	0,00154	0,0154	$0,11 \cdot 10^{-6}$	0,0011
Скипидар	16	0,0016	0,016	$1,83 \cdot 10^{-6}$	0,0183
Спирт этиловый	20	0,00119	0,0119	$15,4 \cdot 10^{-6}$	0,154
Эфир	20	0,00246	0,0246	$0,327 \cdot 10^{-6}$	0,00327

Приложение 2

Атмосферное давление в зависимости от высоты над уровнем моря

Высота над уровнем моря, м	Атмосферное давление, кПа	Высота над уровнем моря, м	Атмосферное давление, кПа
0	101,3	500	95,0
100	100,0	800	92,0
200	99,0	1000	90,0
300	97,5	1500	84,5
400	96,5	2000	80,0

Приложение 3

Определение площади, момента инерции относительно горизонтальной оси, проходящей через центр тяжести, координаты центра тяжести (для плоских фигур)

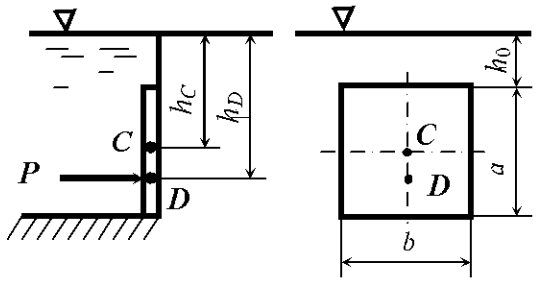
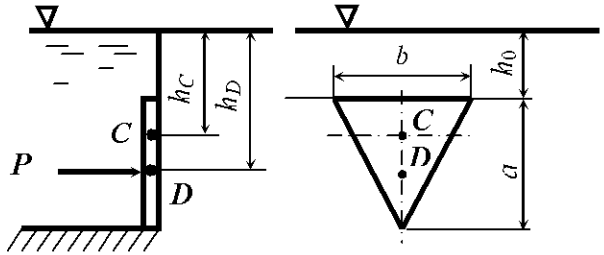
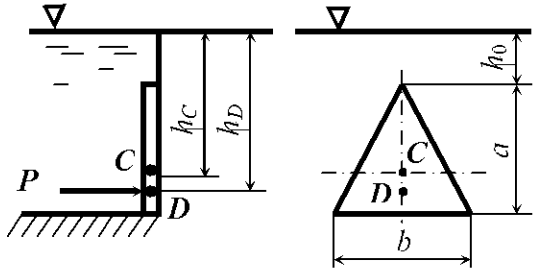
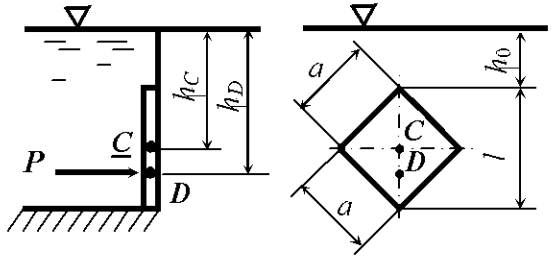
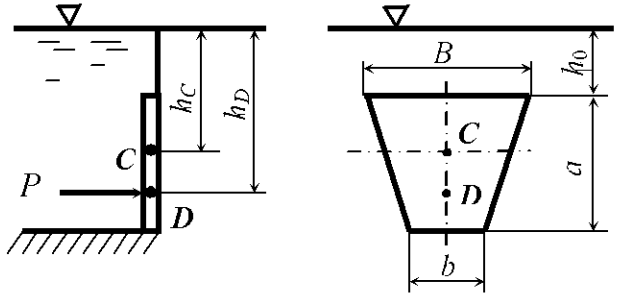
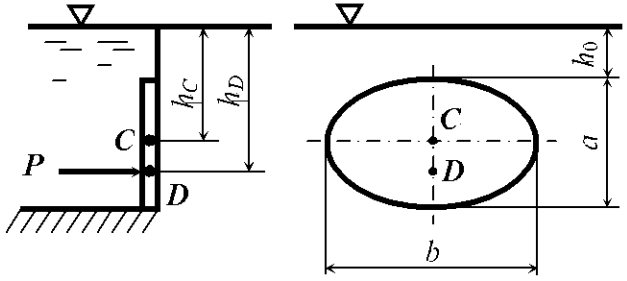
Схема	Форма фигуры	Площадь ω	Момент инерции I	Глубина погружения центра тяжести h_C
	Прямо-угольник	ba	$\frac{ba^3}{12}$	$h_0+\frac{a}{2}$
	Треугольник вершиной вниз	$\frac{ba}{2}$	$\frac{ba^3}{36}$	$h_0+\frac{1}{3}a$
	Треугольник вершиной вверх	$\frac{ba}{2}$	$\frac{ba^3}{36}$	$h_0+\frac{2}{3}a$

Схема	Форма фигуры	Площадь ω	Момент инерции I	Глубина погружения центра тяжести h_C
	Квадрат	a^2	$\frac{a^4}{12}$	$h_0 + \frac{l}{2}$
	Трапеция	$\frac{B+b}{2}a$	$\frac{a^3}{36}\frac{B^2+4Bb+b^2}{B+b}$	$h_0 + \frac{a}{3}\frac{B+2b}{B+b}$
	Эллипс	$\frac{\pi ba}{4}$	$\frac{\pi ba^3}{64}$	$h_0 + \frac{a}{2}$

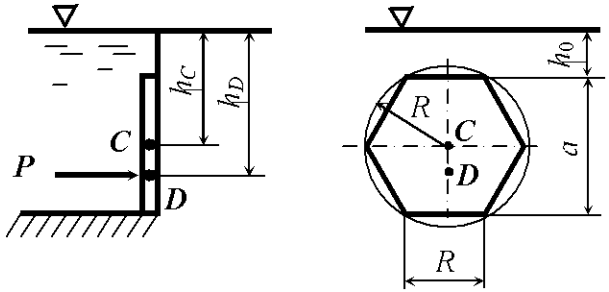
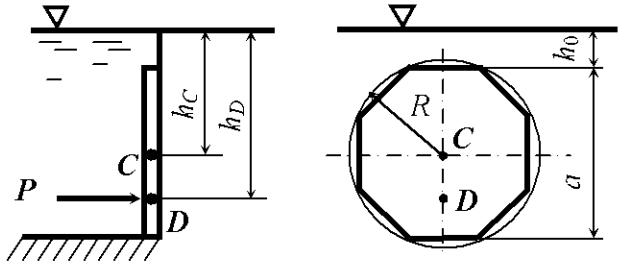
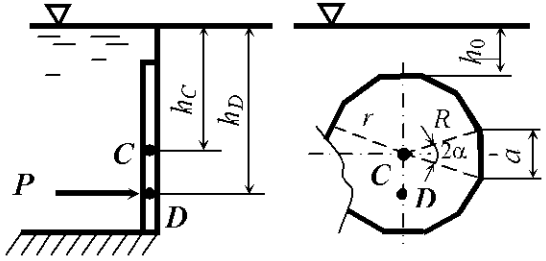
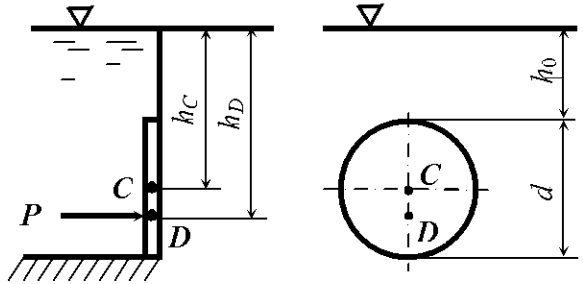
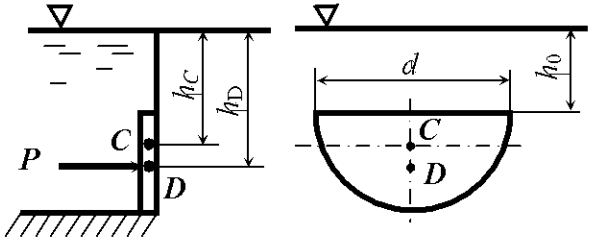
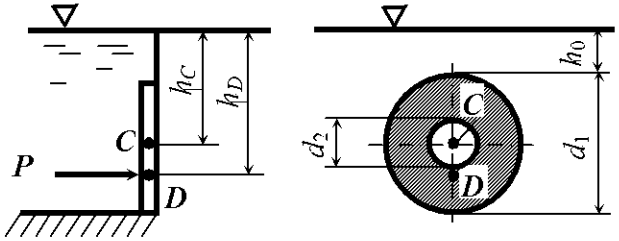
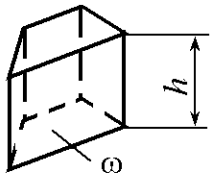
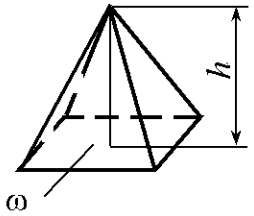
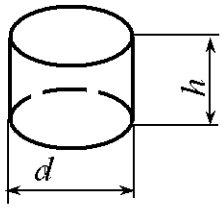
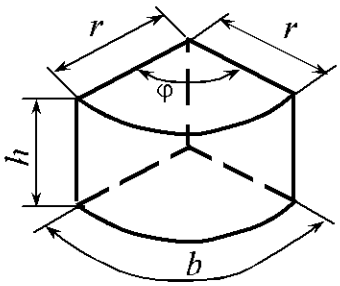
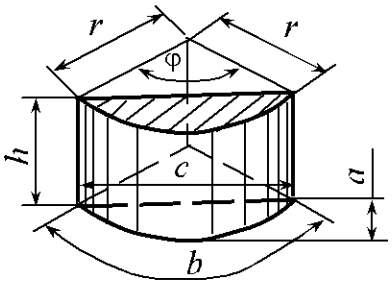
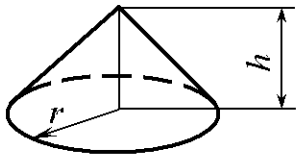
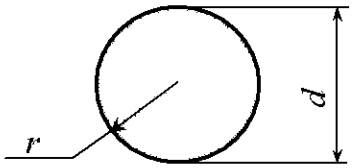
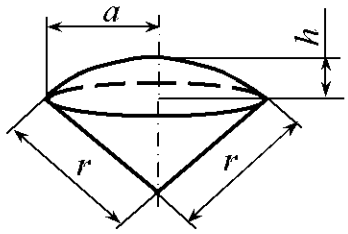
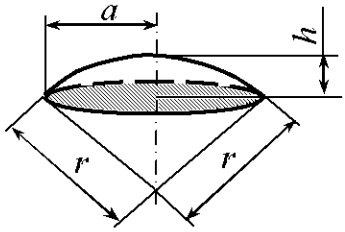
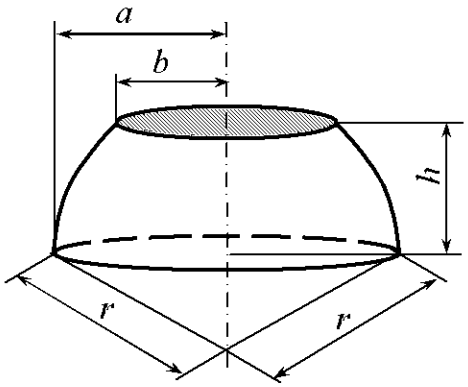
	Правильный шестиугольник	$0{,}866a^2 = 2{,}598R^2$	$0{,}06a^4 = 0{,}541R^4$	$h_0 + \frac{a}{2}$
	Правильный восьмиугольник	$0{,}828a^2$	$0{,}0547a^4 = 0{,}638R^4$	$h_0 + \frac{a}{2}$
	Правильный n-угольник	$\frac{nar}{2} = \frac{1}{4}na^2\mathrm{ctg}\alpha$	$\frac{nar}{96}\left(12r^2 + a^2\right)$	$h_0 + r$

Схема	Форма фигуры	Площадь ω	Момент инерции I	Глубина погружения центра тяжести h_C
	Круг	$\frac{\pi d^2}{4}$	$\frac{\pi d^4}{64}$	$h_0+\frac{d}{2}$
	Полукруг	$\frac{\pi d^2}{8}$	$\frac{9\pi-64}{1152}d^4=$ $=0{,}00686d^4$	$h_0+\frac{2}{3}\frac{d}{\pi}$
	Кольцо	$\frac{\pi}{4}\left(d_1^{\,2}-d_2^{\,2}\right)$	$\frac{\pi\left(d_1^{\,4}-d_2^{\,4}\right)}{64}$	$h_0+\frac{d_1}{2}$

Приложение 4

Объемы геометрических тел

Наименование	Эскиз	Объем, м^3
Прямая призма		$V = \omega h$
Пирамида		$V = \frac{1}{3}\omega h$
Цилиндр		$V = \frac{\pi d^2}{4} h$
Цилиндрический сектор		$V = \frac{1}{2} brh = \frac{\varphi}{360} \pi r^2 h$ (φ – в градусах)
Цилиндрический сегмент		$V = \frac{r^2 h}{2}\left(\frac{\pi\varphi}{180} - \sin\varphi\right) =$ $= \frac{r(b-c)+ca}{2} h$ (φ – в градусах)

Наименование	Эскиз	Объем, м^3
Конус		$V = \frac{1}{3}\pi r^2 h$
Шар		$V = \frac{4}{3}\pi r^3 = 4{,}189 r^3 =$ $= \frac{1}{6}\pi d^3 = 0{,}5236 d^3$
Шаровой сектор		$V = \frac{2}{3}\pi r^2 h$
Шаровой сегмент		$V = \frac{\pi h}{6}\left(3a^2 + h^2\right) =$ $= \frac{\pi h^2}{3}\left(3r - h\right)$
Шаровой пояс		$V = \frac{\pi h}{6}\left(3a^2 + 3b^2 + h^2\right)$

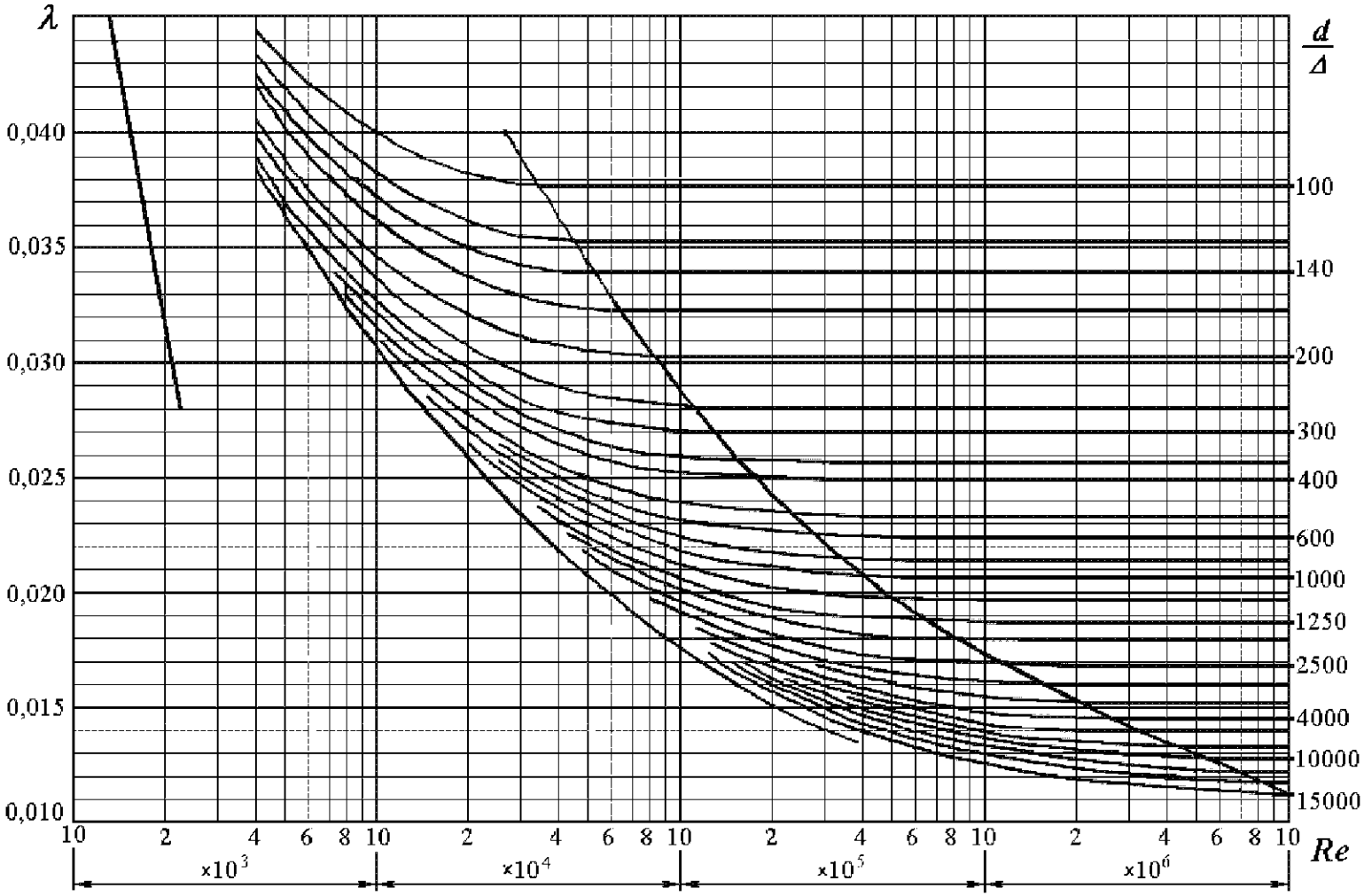
Приложение 5

Средние значения плотности наиболее распространенных материалов

Наименование материала	ρ, кг/м^3	Наименование материала	ρ, кг/м^3
Алюминий	2700	Пенопласт	50...100
Бетон легкий	600...1800	Песок	1750...1850
Бетон обыкновенный	1800...2500	Пшеница	650...800
Древесина	500...850	Рожь	650...800
Гипс	1300...1550	Сахар	700...900
Глина	1700...1900	Сода кальцинированная	800...1200
Гравий, галька	1900...2000	Соль поваренная	800...1300
Гранит	2500...2800	Сталь	7850
Камень	1300...2000	Суглинок	1900...2000
Кукуруза неочищенная	700...750	Уголь каменный	950
Мел дробленый	1400	Цемент	1000...1600
Мрамор	2500...2800	Чугун серый	6800...7400
Мука	450...650	Шлак	600...1000
Опилки древесные	150...300	Щебень	1500...2000

Приложение 6

График определения коэффициентов гидравлического трения $\lambda = f(\mathrm{Re}, d/\Delta)$
для новых стальных труб (по результатам исследований ВТИ)



Приложение 7

Значения удельного сопротивления для квадратичной зоны сопротивления

Диаметр условного прохода D, мм	Стальные трубы		Чугунные трубы	
	Расчетный внутренний диаметр $D_р$, мм	$S_{0кв}$, с^2/м^6	Расчетный внутренний диаметр $D_р$, мм	$S_{0кв}$, с^2/м^6
50	64	3686	51,6	11540
60	70	2292	–	–
75	83	929	–	–
80	95	454	82,6	953
100	114	173	102	312
125	133	76,4	127,2	96,7
150	158	30,7	152,4	37,1
175	170	20,8	–	–
200	209	6,96	202,6	8,09
250	260	2,19	253	2,53
300	311	0,85	304,4	0,95
350	363	0,373	352,4	0,437
400	414	0,186	401,4	0,219
450	466	0,099	450,6	0,199
500	516	0,058	500,8	0,0678
600	616	0,0226	600,2	0,026
700	706	0,011	699,4	0,0115
800	804	0,00551	799,8	0,00567
900	904	0,00296	899,2	0,000305
1000	1004	0,0017	998,4	0,00175
1200	1202	0,00654	1199,2	0,000663
1400	1400	0,000292	–	–
1500	1500	0,000202	–	–
1600	1600	0,000144	–	–

Приложение 8

Коэффициенты скорости φ, сжатия ε, расхода μ
при истечении жидкости через отверстия и насадки

Тип отверстия или насадка	φ	ε	μ
Малое отверстие в тонкой стенке	0,97	0,64	0,62
Внешний цилиндрический насадок	0,82	1,00	0,82
Внутренний цилиндрический насадок	0,71	1,00	0,71
Конический сходящийся насадок	0,96	0,98	0,95
Конический расходящийся насадок	0,45	1,00	0,45
Коноидальный насадок	0,98	1,00	0,98

Приложение 9

9.1. Основные геометрические и гидравлические элементы труб круглого поперечного сечения при различном наполнении

$\Delta = \frac{h}{r}$	$B' = \frac{B}{r}$	$\omega' = \frac{\omega}{r^2}$	$\chi' = \frac{\chi}{r}$	$R' = \frac{R}{r}$	$\Delta = \frac{h}{r}$	$B' = \frac{B}{r}$	$\omega' = \frac{\omega}{r^2}$	$\chi' = \frac{\chi}{r}$	$R' = \frac{R}{r}$
0,20	1,20	0,164	1,29	0,127	1,15	1,98	1,870	3,44	0,543
0,25	1,32	0,227	1,45	0,157	1,20	1,96	1,968	3,54	0,555
0,30	1,43	0,300	1,59	0,186	1,25	1,94	2,066	3,65	0,566
0,35	1,52	0,369	1,73	0,214	1,30	1,91	2,162	3,75	0,576
0,40	1,60	0,447	1,86	0,241	1,35	1,87	2,256	3,86	0,585
0,45	1,67	0,529	1,98	0,268	1,40	1,83	2,349	3,97	0,593
0,50	1,73	0,614	2,09	0,293	1,45	1,79	2,439	4,08	0,599
0,55	1,79	0,702	2,21	0,318	1,50	1,73	2,527	4,19	0,603
0,60	1,83	0,793	2,32	0,342	1,55	1,67	2,613	4,31	0,607
0,65	1,87	0,885	2,43	0,365	1,60	1,60	2,694	4,43	0,608
0,70	1,91	0,980	2,53	0,387	1,626	1,56	2,735	4,49	0,609
0,75	1,94	1,076	2,64	0,408	1,65	1,52	2,772	4,56	0,608
0,80	1,96	1,174	2,74	0,429	1,70	1,43	2,846	4,69	0,606
0,85	1,98	1,272	2,84	0,448	1,75	1,32	2,915	4,84	0,603
0,90	1,99	1,371	2,94	0,466	1,80	1,20	2,978	5,00	0,596
0,95	2,00	1,471	3,04	0,484	1,85	1,05	3,038	5,17	0,587
1,00	2,00	1,571	3,14	0,500	1,90	0,87	3,083	5,38	0,573
1,05	2,00	1,671	3,24	0,515	1,95	0,63	3,121	5,65	0,553
1,10	1,99	1,771	3,34	0,530	2,00	0,00	3,142	6,28	0,500

9.2. Основные геометрические и гидравлические элементы лотков параболического поперечного сечения при различном наполнении

$\Delta = \frac{h}{p}$	$B' = \frac{B}{p}$	$\omega' = \frac{\omega}{p^2}$	$\chi' = \frac{\chi}{p}$	$R' = \frac{R}{p}$	$\Delta = \frac{h}{p}$	$B' = \frac{B}{p}$	$\omega' = \frac{\omega}{p^2}$	$\chi' = \frac{\chi}{p}$	$R' = \frac{R}{p}$
0,1	0,89	0,06	0,92	0,065	2,4	4,38	7,01	6,8	1,03
0,2	1,26	0,17	1,34	0,125	2,6	4,56	7,91	7,24	1,09
0,3	1,55	0,31	1,69	0,183	2,8	4,74	8,89	7,68	1,15
0,4	1,79	0,48	2	0,238	3	4,9	9,8	8,11	1,21
0,5	2	0,67	2,3	0,29	3,2	5,06	10,8	8,54	1,27
0,6	2,19	0,88	2,57	0,341	3,4	5,22	11,85	8,97	1,32
0,7	2,37	1,1	2,84	0,389	3,6	5,37	12,88	9,4	1,37
0,8	2,53	1,35	3,1	0,436	3,8	5,52	13,97	9,82	1,42
0,9	2,68	1,61	3,35	0,481	4	5,66	15,09	10,25	1,47
1	2,83	1,89	3,6	0,524	4,2	5,8	16,26	10,67	1,52
1,1	2,97	2,18	3,84	0,567	4,4	5,94	17,4	11,1	1,57
1,2	3,1	2,48	4,08	0,608	4,6	6,07	18,6	11,52	1,62
1,3	3,22	2,79	4,31	0,647	4,8	6,2	19,83	11,94	1,66
1,4	3,35	3,12	4,55	0,687	5	6,33	21,08	12,36	1,71
1,5	3,46	3,46	4,78	0,725	5,2	6,45	22,35	12,78	1,75
1,6	3,58	3,82	5,01	0,76	5,4	6,57	23,65	13,2	1,8
1,8	3,8	4,55	5,47	0,83	5,6	6,7	25	13,61	1,84
2	4	5,33	5,92	0,9	5,8	6,81	26,35	14,03	1,88
2,2	4,2	6,15	6,36	0,97	6	6,93	27,73	14,45	1,92

9.3. Скоростные характеристики W, м/с,
при различных значениях коэффициента шероховатости

R, м	Коэффициент шероховатости n													
	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,017	0,018	0,02	0,0225	0,025	0,0275	0,03	0,035	0,04
0,10	21,3	19,0	17,2	15,6	14,2	12,0	11,2	9,67	8,22	7,09	6,19	5,46	4,35	3,56
0,12	23,9	21,4	19,3	17,6	16,1	13,7	12,7	11,0	9,41	8,15	7,14	6,32	5,07	4,18
0,14	26,3	23,6	21,4	19,5	17,9	15,2	14,1	12,3	10,6	9,17	8,06	7,16	5,77	4,78
0,16	28,6	25,7	23,3	21,3	19,5	16,7	15,5	13,6	11,7	10,2	8,95	7,97	6,45	5,36
0,18	30,8	27,8	25,2	23,0	21,2	18,1	16,9	14,8	12,7	11,1	9,81	8,75	7,12	5,94
0,20	33,0	29,7	27,0	24,7	22,7	19,5	18,2	16,0	13,8	12,0	10,7	9,52	7,78	6,50
0,22	35,0	31,6	28,7	26,3	24,2	20,8	19,4	17,1	14,8	12,9	11,5	10,3	8,42	7,06
0,24	37,0	33,4	30,4	27,5	25,7	22,1	20,7	18,2	15,8	13,8	12,3	11,0	9,05	7,61
0,26	38,9	35,2	32,1	29,4	27,1	23,4	21,9	19,3	16,7	14,7	13,1	11,7	9,67	8,15
0,28	40,8	36,9	33,7	30,9	28,5	24,6	23,0	20,3	17,7	15,6	13,8	12,4	10,3	8,69
0,30	42,6	38,6	35,2	32,3	29,9	25,8	24,2	21,4	18,6	16,4	14,6	13,1	10,9	9,22
0,32	43,5	39,4	36,0	33,1	30,5	26,4	24,7	21,9	19,0	16,8	15,0	13,5	11,2	9,48
0,34	46,1	41,8	38,2	35,1	32,5	28,1	26,4	23,4	20,4	18,0	16,1	14,5	12,1	10,3
0,36	47,8	43,4	39,6	36,5	33,8	29,3	27,5	24,3	21,2	18,8	16,8	15,2	12,6	10,8
0,38	49,4	44,9	41,1	37,8	35,0	30,4	28,5	25,3	22,1	19,6	17,5	15,8	13,2	11,3
0,40	51,1	46,4	42,5	39,1	36,2	31,5	29,5	26,2	22,9	20,3	18,2	16,5	13,8	11,8
0,45	55,0	50,0	45,9	42,3	39,2	34,1	32,1	28,5	25,0	22,2	20,0	18,1	15,2	13,0
0,50	58,8	53,5	49,1	45,3	42,1	36,7	34,5	30,7	27,0	24,0	21,6	19,6	16,5	14,2
0,55	62,4	58,9	52,2	48,3	44,8	39,2	36,9	32,9	28,9	25,8	23,2	21,1	17,8	15,4
0,60	65,9	60,2	55,3	51,1	47,5	41,6	39,1	35,0	30,8	27,5	24,8	22,6	19,1	16,5
0,65	69,3	63,3	58,2	53,9	50,1	43,9	41,4	37,0	32,7	29,2	26,4	24,0	20,4	17,6
0,70	72,6	66,4	61,1	56,6	52,6	46,2	43,5	39,0	34,5	30,8	27,9	25,4	21,6	18,7
0,75	75,8	69,4	63,9	59,2	55,1	48,4	45,0	40,9	36,2	32,4	29,4	26,8	22,8	19,8
0,80	79,0	72,3	66,6	61,7	57,5	50,6	47,7	42,8	37,9	34,8	30,8	28,2	24,0	20,9
0,85	82,1	75,1	69,3	64,2	59,9	52,7	49,7	44,7	39,6	35,6	32,2	29,5	25,2	21,9
0,90	85,1	77,9	71,9	66,7	62,2	54,8	51,7	46,5	41,2	37,1	33,6	30,8	26,3	23,0
0,95	88,0	80,6	74,4	69,1	64,4	56,8	53,7	48,3	42,9	38,5	35,0	32,1	27,5	24,0

Продолжение табл. 9.3

R, м	Коэффициент шероховатости n													
	0,011	0,012	0,013	0,014	0,015	0,017	0,018	0,02	0,0225	0,025	0,0275	0,03	0,035	0,04
1,0	90,9	83,3	76,9	71,4	66,7	58,8	55,6	50,0	44,4	40,0	36,4	33,3	28,6	25,0
1,1	96,5	88,5	81,8	76,0	71,0	62,7	59,3	53,4	47,5	42,8	39,0	35,8	30,7	27,0
1,2	102	93,6	86,5	80,4	75,2	66,5	62,9	56,7	50,5	45,6	41,5	38,2	32,9	28,9
1,3	107	98,5	91,1	84,7	79,2	70,1	66,3	59,9	53,4	48,3	44,0	40,5	34,9	30,7
1,4	112	103	95,5	88,9	83,1	73,7	69,7	60,3	56,3	50,9	46,4	42,7	36,9	32,5
1,5	117	108	99,8	92,9	87,0	77,1	73,0	66,0	59,0	53,4	48,8	44,9	38,8	34,3
1,6	122	112	104	96,9	90,7	80,5	76,2	69,0	61,7	55,9	51,1	47,1	40,7	36,0
1,7	127	117	108	101	94,3	83,8	79,4	71,8	64,3	58,3	53,3	49,1	42,6	37,7
1,8	131	121	112	105	97,9	87,0	82,4	74,6	66,9	60,6	55,5	51,2	44,4	39,3
1,9	136	125	116	108	101	90,1	85,4	77,4	69,3	62,9	57,6	53,2	46,2	40,9
2,0	140	129	120	112	105	93,2	88,4	80,1	71,8	65,1	59,7	55,1	47,9	42,5
2,2	149	137	127	119	111	99,1	94,0	85,3	76,5	69,5	63,7	58,9	51,2	45,5
2,4	157	145	135	126	118	105	99,5	90,3	81,1	73,7	67,6	62,5	54,4	48,4
2,6	165	152	142	132	124	110	105	95,2	85,5	77,7	71,3	66,0	57,5	51,1
2,8	173	160	148	138	130	116	110	99,8	89,7	81,6	74,9	69,3	60,5	53,8
3,0	181	167	155	145	136	121	115	104	93,8	85,3	78,4	72,5	63,3	56,4

Приложение 10

10.1. Характеристики консольных и консольно-моноблочных центробежных насосов типов К и КМ

Марка насоса	Подача, л/с	Напор, м ст. жидкости	Частота вращения, об/мин	Мощность электродвигателя, кВт	Род перекачиваемой жидкости и назначение насоса
1,5К-6; 1,5К-6а; 1,5К-6б	3,06; 2,64; 2,50	17; 14; 11	2900	1,5; 1,5; 1,1	Вода и другие химические нейтральные жидкости до 105 °С
2К-6; 2К-6А; 2К-6б	5,56	31; 25; 19	2900	4; 3; 2,2	
2К-9; 2К-9а; 2К-9б	5,56; 4,72; 4,17	19,5; 15; 12	2900	2,2; 1,5; 1,5	
3К-6; 3К-6а	12,5; 11,1	45; 41,5	2920	15; 14	
3К-6И; 3К-6И/1; 3К-6И/2	11,9; 10,0; 11,9	51,5; 48; 51,5	2900	17; 14; 14	
3К-9; 3К-9а	12,5; 9,72	31; 22,5	2900	7,5; 5,5	
3КМ-6; 3КМ-6а	12,5; 11,1	54; 41,5	2900	14; 10	
4К-18; 4К-18а	22,2; 19,4	23; 18	2900	7,5; 5,5	
4К-6; 4К-6а	24,5; 23,9	87; 76	2920; 2900	55; 40	
4К-8; 4К-8а	25,0	55; 43	2900; 2920	20	
4К-12; 4К-12а	25,0; 23,6	34; 28,5	2900	14	
4КМ-8; 4КМ-8а	25,0	55; 43	2900	22; 17	
4КМ-12; 4КМ-12а	25,0; 23,6	34; 28,5	2900	14; 10	
6К-8; 6К-8а; 6К-8б	45,0; 38,9; 38,9	32,5; 28,5; 22	1450	30; 22; 17	
6К-12; 6К-12а	45,0; 41,7	20; 15	1450	14,5; 10	
6КМ-12; 6КМ-12а	45,0; 41,7	20; 15	1450	13; 8	
8К-12; 8К-12а	80,0; 69,4	29; 24	1460	30; 22	
8К-18; 8К-18а	80,0; 72,2	17,5; 15,5	1450	20; 17	

10.2. Основные технические данные некоторых типов радиальных роторно-поршневых насосов

Марка насоса, типоразмер	Подача, л/с	Давление, МПа (кгс/см^2)	Частота вращения, об/мин	Потребляемая мощность, кВт	КПД насоса	
					η_0	η
Насосы регулируемые						
НПД-50М	0,76…0,25	6…20 (60…200)	960	12	–	–
НПД-713С	3,60…0,83	2…7,5 (20…75)	960	28	–	–
НПД-100	1,53…0,76	6…20 (60…200)	960	26	–	–
НПД-200М	3,08…1,33	8…20 (80…200)	960	55	–	–
НПД-1-200М	3,60…0,33	0,5…1,0 (5…10)	960	85	–	–
НПД-400М	6,56…1,53	10…20 (100…200)	960	70	–	–
НПМ, НПС, НПР следующих типоразмеров:						
705	1,66	10 (100)	960	23	0,90	0,77
713	3,33	10 (100)	960	42	0,90; 0,93	0,77
715	6,60	10 (100)	960	75	0,93	0,85
50	0,83	20 (200)	960	25	0,75	0,67
100	1,66	20 (200)	960	45	0,75	0,67
200	3,33	20 (200)	960	85	0,75	0,67
400	6,60	20 (200)	960	182	0,80	0,72
НПМ-713В	3,33; 1,16	3,5 (35)10 (100)	960	14	0,90	0,85
Насосы нерегулируемые						
Н-400	0,083	20 (200)	1450	2,8	–	–
Н-401	0,3	32 (320)	1450	11,5	–	–
Н-403	0,5	32 (320)	1450	23,5	–	–
Н-450	0,05	50 (500)	980	3,8	0,70	–
Н-451А	0,083	50 (500)	980	5,7	0,80	–
Н-451	0,133	50 (500)	980	9,0	0,80	–
Н-518	14	16 (160)	1000	360	–	–
НП-500	0,027	40 (400)	1420	1,7	–	–

Примечания: 1. Высота всасывания приведенных насосов 0,5 м.

2. Способы регулирования насосов: НПД – гидравлическое по давлению; НПМ – электрогидравлическое дистанционное; НПС – следящее гидравлическое; НПР – с ручным механическим управлением.

10.3. Основные технические данные некоторых типов аксиально-поршневых насосов

Марка насоса, типоразмер, номер	Подача, л/с	Давление, МПа (кгс/см^2)	Частота вращения, об/мин	Потребляемая мощность, кВт	КПД насоса	
					η_0	η
Насосы регулируемые						
4МГ 15-13	0,583	5 (50)	1000	3,7	0,98	0,80
4МГ 15-14	1,166	5 (50)	1000	7,4	0,98	0,80
11Д; 11Р						
№ 0,5	0,15	10 (100)	2950	2,35	0,98	0,82
№ 1,5	0,442	10 (100)	2950	7,0	0,98	0,82
№ 2,5	0,783	10 (100)	2950	12,3	0,98	0,82
№ 5	1,7	10 (100)	1440	26,5	0,97	0,93
№ 10	3,4	10 (100)	1440	53,0	0,97	0,93
№ 20	6,017	10 (100)	1440	93,0	0,97	0,93
№ 30	8,183	10 (100)	980	129	0,97	0,91
№ 50	12,9	10 (100)	980	201	0,97	0,91
НА-0, 04/16 модификации: НАР, НАС, НАМ, НАД	0,833	16 (160)	1500	15,5…16	0,90… 0,92	0,85
НА-0, 125/16 модификации: НАР, НАС, НАМ, НАД	3,333	16 (160)	1500	62…63	0,91… 0,93	0,85
Насосы нерегулируемые						
НА-Г 0, 004/32	0,0845	32 (320)	1500	3,8	0,84	0,75
НА-0,016/32	0,342	32 (320)	1500	14	0,86	0,77
НА-0,032/32	0,705	32 (320)	1500	27,6	0,88	0,72

Примечания: 1. Для всех регулируемых насосов приведенные подачи являются максимальными; для насосов 11Д и 11Р – теоретическими.

2. Способы регулирования насосов: МГ, 11Д, 11Р, НАР – ручное; НАС – следящее гидравлическое; НАМ – электрогидравлическое дистанционное; НАД – автоматическое в зависимости от давления.

3. Высота всасывания насосов 4МГ и НА всех типоразмеров 0,5 м.

10.4. Основные технические данные некоторых типов шестеренных насосов

Марка насоса	Подача, л/с	Давление нагнетания, МПа (кгс/см^2)	Число оборотов в минуту, об/мин	Мощность на валу, кВт	Объемный КПД	Высота всасывания, м
ЭНпН-60 / 20-1	16,6	0,2 (2)	730	14	–	7,5
ЭНН-120/5	33,2	0,5 (5)	730	45	–	7,5
РЗ-3	0,35	1,4 (14)	1450	1,1	–	5
РЗ-4,5	0,91	0,3 (3)	1500	1	–	7
РЗ-7,5	1,38	0,3…0,4 (3…4)	1450	1,5	–	7
РЗ-30	4,56	0,2…0,3 (2…3)	940…970	3,2…5,8	–	6
ШФ 2-25А	0,39	1,6 (16)	1430	1,1	–	5
ШФ 3,2-25А	0,64	0,6 (6)	1430	0,8	–	5
ШФ 5-25А	1,00	0,4 (4)	1430	1	–	5
ШФ 8-25А	1,60	0,25 (2,5)	1430	1	–	5
ШФ 20-25А	4,56	0,4…0,6 (4…6)	1430	4,2…5,2	–	5
ШГ 8-25А	1,60	1,0 (10)	1420…1450	2,7	–	5
ШГ 20-25А	3,87	1,0 (10)	1430…1460	6,7…7,2	–	5
Г11-11А; Г11-11	0,083; 0,133	0,5 (5)	1450	0,12; 0,18	0,70; 0,72	0,5
Г11-22А; Г11-22	0,2; 0,3	2,5 (25)	1450	0,9; 1,3	0,76; 0,78	0,5

Г11-23А; Г11-23	0,416; 0,583	2,5 (25)	1450	1,6; 2,1	0,80; 0,82	0,5
Г11-24А; Г11-24	0,833; 1,166	2,5 (25)	1450	2,9; 3,9	0,84; 0,85	0,5
НШ-10	0,17	10 (100)	1100…1650	–	0,92	–
НШ-32	0,53	10 (100)	1100…1650	–	0,92	–
НШ-46	0,78	10 (100)	1100…1650	–	0,92	–
НШ-67	1,12	10 (100)	1100…1650	–	0,92	–
НШ-98	1,65	10 (100)	1100…1650	–	0,92	–

Примечания: 1.Для насосов типа НШ подача приведена при 1100 об/мин.

2. Насосы типа ЭН, РЗ и ШФ предназначены для перекачивания нефтепродуктов; Г-11 – для нагнетания чистого минерального масла в системы смазки; НШ – для нагнетания чистого минерального масла в гидросистемы тракторов и строительно-дорожных машин; ШГ – для перекачивания парафина, минеральных масел и др.

10.5. Основные технические данные пластинчатых насосов двукратного действия

Марка насоса, типоразмер	Подача, л/с	Мощность на валу, кВт	КПД насоса	
			η_0	η
Г12-21А	0,083 / 0,133	1, 12 / 1,93	0,62	0,50 / 0,54
Г12-21	0,133 / 0,2	1,5 / 2,2	0,71	0,55 / 0,66
Г12-22А	0,2 / 0,3	2,0 / 3,04	0,77	0,65 / 0,72
Г12-22	0,3 / 0,41	2,8 / 4,04	0,79	0,70 / 0,79
Г12-23А	0,41/ 0,583	3,6 / 5,41	0,85	0,75 / 0,81
Г12-23	0,583 / 0,83	4,65 / 7,5	0,88	0,80 / 0,82
Г12-24А	0,83 / 1,166	7,4 / 11,2	0,85	0,70 / 0,70
Г12-24	1,166 / –	9,6 / –	0,86 / –	0,75 / –
Г12-25А	1,66 / –	12,9 / –	0,88 / –	0,80 / –
Г12-25	2,32 / –	21,2 / –	0,90 / –	0,70 / –
Г12-26А	3,33 / –	28,0 / –	0,91 / –	0,75 / –

Примечания: 1. Максимальное рабочее давление для всех типоразмеров p = 6,3 МПа (63 кгс/см^2).

2. Данные в числителе соответствуют n = 950 об/мин; в знаменателе – n = 1440 об/мин.

3. Высота всасывания для всех типоразмеров $h_{вс}$ = 0,5 м.

Приложение 11

11.1. Вариаты задач к контрольным работам по гидравлике для студентов заочной формы обучения

Две последние цифры зачетной книжки	Номера задач при выполнении		
	одной контрольной работы	двух контрольных работ	
		в первой	во второй
01	1.1, 2.41, 4.21, 7.1, 8.41, 10.21	1.1, 1.41, 2.41, 3.21, 4.21, 6.1	7.1, 8.11, 9.21, 10.31, 11.41
02	1.2, 2.42, 4.22, 7.2, 8.42, 10.22	1.2, 1.42, 2.42, 3.22, 4.22, 6.2	7.2, 8.12, 9.22, 10.32, 11.42
03	1.3, 2.43, 4.23, 7.3, 8.43, 10.23	1.3, 1.43, 2.43, 3.23, 4.23, 6.3	7.3, 8.13, 9.23, 10.33, 11.43
04	1.4, 2.44, 4.24, 7.4, 8.44, 10.24	1.4, 1.44, 2.44, 3.24, 4.24, 6.4	7.4, 8.14, 9.24, 10.34, 11.44
05	1.5, 2.45, 4.25, 7.5, 8.45, 10.25	1.5, 1.45, 2.45, 3.25, 4.25, 6.5	7.5, 8.15, 9.25, 10.35, 11.45
06	1.6, 2.46, 4.26, 7.6, 8.46, 10.26	1.6, 1.46, 2.46, 3.26, 4.26, 6.6	7.6, 8.16, 9.26, 10.36, 11.46
07	1.7, 2.47, 4.27, 7.7, 8.47, 10.27	1.7, 1.47, 2.47, 3.27, 4.27, 6.7	7.7, 8.17, 9.27, 10.37, 11.47
08	1.8, 2.48, 4.28, 7.8, 8.48, 10.28	1.8, 1.48, 2.48, 3.28, 4.28, 6.8	7.8, 8.18, 9.28, 10.38, 11.48
09	1.9, 2.49, 4.29, 7.9, 8.49, 10.29	1.9, 1.49, 2.49, 3.29, 4.29, 6.9	7.9, 8.19, 9.29, 10.39, 11.49
10	1.10, 2.50, 4.30, 7.10, 8.50, 10.30	1.10, 1.5, 2.5, 3.3, 4.3, 6.10	7.10, 8.20, 9.30, 10.40, 11.50
11	1.11, 2.51, 4.31, 7.11, 8.51, 10.31	1.11, 1.51, 2.51, 3.31, 4.31, 6.11	7.11, 8.21, 9.31, 10.41, 11.51
12	1.12, 2.52, 4.32, 7.12, 8.52, 10.32	1.12, 1.52, 2.52, 3.32, 4.32, 6.12	7.12, 8.22, 9.32, 10.42, 11.52
13	1.13, 2.53, 4.33, 7.13, 8.53, 10.33	1.13, 1.53, 2.53, 3.33, 4.33, 6.13	7.13, 8.23, 9.33, 10.43, 11.53
14	1.14, 2.54, 4.34, 7.14, 8.54, 10.34	1.14, 1.54, 2.54, 3.34, 4.34, 6.14	7.14, 8.24, 9.34, 10.44, 11.54
15	1.15, 2.55, 4.35, 7.15, 8.55, 10.35	1.15, 1.55, 2.55, 3.35, 4.35, 6.15	7.15, 8.25, 9.35, 10.45, 11.55
16	1.16, 2.56, 4.36, 7.16, 8.56, 10.36	1.16, 1.56, 2.56, 3.36, 4.36, 6.16	7.16, 8.26, 9.36, 10.46, 11.56
17	1.17, 2.57, 4.37, 7.17, 8.57, 10.37	1.17, 1.57, 2.57, 3.37, 4.37, 6.17	7.17, 8.27, 9.37, 10.47, 11.57
18	1.18, 2.58, 4.38, 7.18, 8.58, 10.38	1.18, 1.58, 2.58, 3.38, 4.38, 6.18	7.18, 8.28, 9.38, 10.48, 11.58
19	1.19, 2.59, 4.39, 7.19, 8.59, 10.39	1.19, 1.59, 2.59, 3.39, 4.39, 6.19	7.19, 8.29, 9.39, 10.49, 11.59
20	1.20, 2.60, 4.40, 7.20, 8.60, 10.40	1.20, 1.60, 2.60, 3.40, 4.40 ,6.20	7.20, 8.30, 9.40, 10.50, 11.60
21	1.21, 3,1, 4.41, 7.21, 9,1, 10.41	1.21, 2.1, 3.1, 3.41, 4.41, 6.21	7.21, 8.31, 9.41, 10.51, 11.1
22	1.22, 3.2, 4.42, 8.22, 9.2, 10.42	1.22, 2.2, 3.2, 3.42, 4.42, 6.22	7.22, 8.32, 9.42, 10.52, 11.2
23	1.23, 3.3, 4.43, 7.23, 9.3, 10.43	1.23, 2.3, 3.3, 3.43, 4.43, 6.23	7.23, 8.33, 9.43, 10.53, 11.3

Две последние цифры зачетной книжки	Номера задач при выполнении		
	одной контрольной работы	двух контрольных работ	
		в первой	во второй
24	1.24, 3.4, 4.44, 7.24, 9.4, 10.44	1.24, 2.4, 3.4, 3.44, 4.44, 6.24	7.24, 8.34, 9.44, 10.54, 11.4
25	1.25, 3.5, 4.45, 7.25, 9.5, 10.45	1.25, 2.5, 3.5, 3.45, 4.45, 6.25	7.25, 8.35, 9.45, 10.55, 11.5
26	1.26, 3,6, 4.46, 7.26, 9,6, 10.46	1.26, 2.6, 3.6, 3.46, 4.46, 6.26	7.26, 8.36, 9.46, 10.56, 11.6
27	1.27, 3.7, 4.47, 7.27, 9.7, 10.47	1.27, 2.7, 3.7, 3.47, 4.47, 6.27	7.27, 8.37, 9.47, 10.57, 11.7
28	1.28, 3.8, 4.48, 7.28, 9.8, 10.48	1.28, 2.8, 3.8, 3.48, 4.48, 6.28	7.28, 8.38, 9.48, 10.58, 11.8
29	1.29, 3.9, 4.49, 7.29, 9.9, 10.49	1.29, 2.9, 3.9, 3.49, 4.49, 6.29	7.29, 8.39, 9.49, 10.59, 11.9
30	1.30, 3.10, 4.50, 7.30, 9.10, 10.50	1.30, 2.10, 3.10, 3.50, 4.50,6.30	7.30, 8.40, 9.50, 10.60, 11.10
31	1.31, 3.11, 4.51, 7.31, 9.11, 10.51	1.31, 2.11, 3.11, 3.51, 4.51, 6.31	7.31, 8.41, 9.51, 10.1, 11.11
32	1.32, 3.12, 4.52, 7.32, 9.12, 10.52	1.32, 2.12, 3.12, 3.52, 4.52, 6.32	7.32, 8.42, 9.52, 10.2, 11.12
33	1.33, 3.13, 4.53, 7.33, 9.13, 10.53	1.33, 2.13, 3.13, 3.53, 4.53, 6.33	7.33, 8.43, 9.53, 10.3, 11.13
34	1.34, 3.14, 4.54, 7.34, 9.14, 10.54	1.34, 2.14, 3.14, 3.54, 4.54, 6.34	7.34, 8.44, 9.54, 10.4, 11.14
35	1.35, 3.15, 4.55, 7.35, 9.15, 10.55	1.35, 2.15, 3.15, 3.55, 4.55, 6.35	7.35, 8.45, 9.55, 10.5, 11.15
36	1.36, 3.16, 4.56, 7.36, 9.16, 10.56	1.36, 2.16, 3.16, 3.56, 4.56, 6.36	7.36, 8.46, 9.56, 10.6, 11.16
37	1.37, 3.17, 4.57, 7.37, 9.17, 10.57	1.37, 2.17, 3.17, 3.57, 4.57, 6.37	7.37, 8.47, 9.57, 10.7, 11.17
38	1.38, 3.18, 4.58, 7.38, 9.18, 10.58	1.38, 2.18, 3.18, 3.58, 4.58, 6.38	7.38, 8.48, 9.58, 10.8, 11.18
39	1.39, 3.19, 4.59, 7.39, 9.19, 10.59	1.39, 2.19, 3.19, 3.59, 4.59, 6.39	7.39, 8.49, 9.59, 10.9, 11.19
40	1.40, 3.20, 4.60, 7.40, 9.20, 10.60	1.40, 2.20, 3.20, 3.60, 4.60, 6.40	7.40, 8.50, 9.60, 10.10, 11.20
41	1.41, 3.21, 5.1, 7.41, 9.21, 11.1	1.41, 2.21, 3.21, 4.1, 5.1, 6.41	7.41, 8.51, 9.1, 10.11, 11.21
42	1.42, 3.22, 5.2, 7.42, 9.22, 11.2	1.42, 2.22, 3.22, 4.2, 5.2, 6.42	7.42, 8.52, 9.2, 10.12, 11.22
43	1.43, 3.23, 5.3, 7.43, 9.23, 11.3	1.43, 2.23, 3.23, 4.3, 5.3, 6.43	7.43, 8.53, 9.3, 10.13, 11.23
44	1.44, 3.24, 5.4, 7.44, 9.24, 11.4	1.44, 2.24, 3.24, 4.4, 5.4, 6.44	7.44, 8.54, 9.4, 10.14, 11.24
45	1.45, 3.25, 5.5, 7.45, 9.25, 11.5	1.45, 2.25, 3.25, 4.5, 5.5, 6.45	7.45, 8.55, 9.5, 10.15, 11.25
46	1.46, 3.26, 5.6, 7.46, 9.26, 11.6	1.46, 2.26, 3.26, 4.6, 5.6, 6.46	7.46, 8.56, 9.6, 10.16, 11.26
47	1.47, 3.27, 5.7, 7.47, 9.27, 11.7	1.47, 2.27, 3.27, 4.7, 5.7, 6.47	7.47, 8.57, 9.7, 10.17, 11.27

48	1.48, 3.28, 5.8, 7.48, 9.28, 11.8	1.48, 2.28, 3.28, 4.8, 5.8, 6.48	7.48, 8.58, 9.8, 10.18, 11.28
49	1.49, 3.29, 5.9, 7.49, 9.29, 11.9	1.49, 2.29, 3.29, 4.9, 5.9, 6.49	7.49, 8.59, 9.9, 10.19, 11.29
50	1.50, 3.30, 5.10, 7.50, 9.30, 11.10	1.50, 2.30, 3.30, 4.10, 5.10, 6.50	7.50, 8.60, 9.10, 10.20, 11.30
51	1.51, 3.31, 5.11, 7.51, 9.31, 11.11	1.51, 2.31, 3.31, 4.11, 5.11, 6.51	7.51, 8.1, 9.11, 10.21, 11.31
52	1.52, 3.32, 5.12, 7.52, 9.32, 11.12	1.52, 2.32, 3.32, 4.12, 5.12, 6.52	7.52, 8.2, 9.12, 10.22, 11.32
53	1.53, 3.33, 5.13, 7.53, 9.33, 11.13	1.53, 2.33, 3.33, 4.13, 5.13, 6.53	7.53, 8.3, 9.13, 10.23, 11.33
54	1.54, 3.34, 5.14, 7.54, 9.34, 11.14	1.54, 2.34, 3.34, 4.14, 5.14, 6.54	7.54, 8.4, 9.14, 10.24, 11.34
55	1.55, 3.35, 5.15, 7.55, 9.35, 11.15	1.55, 2.35, 3.35, 4.15, 5.15, 6.55	7.55, 8.5, 9.15, 10.25, 11.35
56	1.56, 3.36, 5.16, 7.56, 9.36, 11.16	1.56, 2.36, 3.36, 4.16, 5.16, 6.56	7.56, 8.6, 9.16, 10.26, 11.36
57	1.57, 3.37, 5.17, 7.57, 9.37, 11.17	1.57, 2.37, 3.37, 4.17, 5.17, 6.57	7.57, 8.7, 9.17, 10.27, 11.37
58	1.58, 3.38, 5.18, 7.58, 9.38, 11.18	1.58, 2.38, 3.38, 4.18, 5.18, 6.58	7.58, 8.8, 9.18, 10.28, 11.38
59	1.59, 3.39, 5.19, 7.59, 9.39, 11.19	1.59, 2.39, 3.39, 4.19, 5.19, 6.59	7.59, 8.9, 9.19, 10.29, 11.39
60	1.60, 3.40, 5.20, 7.60, 9.40, 11.20	1.60, 2.40, 3.40, 4.20, 5.20,6.60	7.60, 8.10, 9.20, 10.30, 11.40
61	2.1, 3.41, 5.21, 8.1, 9.41, 11.21	1.1, 2.1, 2.41, 3.41, 4.21, 5.21	7.1, 8.21, 9.41, 10.1, 11.21
62	2.2, 3.42, 5.22, 8.2, 9.42, 11.22	1.2, 2.2, 2.42, 3.42, 4.22, 5.22	7.2, 8.22, 9.42, 10.2, 11.22
63	2.3, 3.43, 5.23, 8.3, 9.43, 11.23	1.3, 2.3, 2.43, 3.43, 4.23, 5.23	7.3, 8.23, 9.43, 10.3, 11.23
64	2.4, 3.44, 5.24, 8.4, 9.44, 11.24	1.4, 2.4, 2.44, 3.44, 4.24, 5.24	7.4, 8.24, 9.44, 10.4, 11.24
65	2.5, 3.45, 5.25, 8.5, 9.45, 11.25	1.5, 2.5, 2.45, 3.45, 4.25, 5.25	7.5, 8.25, 9.45, 10.5, 11.25
66	2.6, 3.46, 5.26, 8.6, 9.46, 11.26	1.6, 2.6, 2.46, 3.46, 4.26, 5.26	7.6, 8.26, 9.46, 10.6, 11.26
67	2.7, 3.47, 5.27, 8.7, 9.47, 11.27	1.7, 2.7, 2.47, 3.47, 4.27, 5.27	7.7, 8.27, 9.47, 10.7, 11.27
68	2.8, 3.48, 5.28, 8.8, 9.48, 11.28	1.8, 2.8, 2.48, 3.48, 4.28, 5.28	7.8, 8.28, 9.48, 10.8, 11.28
69	2.9, 3.49, 5.29, 8.9, 9.49, 11.29	1.9, 2.9, 2.49, 3.49, 4.29, 5.29	7.9, 8.29, 9.49, 10.9, 11.29
70	2.10, 3.50, 5.30, 8.10, 9.50, 11.30	1.10, 2.10, 2.50, 3.50, 4.30, 5.30	7.10, 8.30, 9.50, 10.10, 11.30
71	2.11, 3.51, 5.31, 8.11, 9.51, 11.31	1.11, 2.11, 2.51, 3.51, 4.31, 5.31	7.11, 8.31, 9.51, 10.11, 11.31
72	2.12, 3.52, 5.32, 8.12, 9.52, 11.32	1.12, 2.12, 2.52, 3.52, 4.32, 5.32	7.12, 8.32, 9.52, 10.12, 11.32
73	2.13, 3.53, 5.33, 8.13, 9.53, 11.33	1.13, 2.13, 2.53, 3.53, 4.33, 5.33	7.13, 8.33, 9.53, 10.13, 11.33
74	2.14, 3.54, 5.34, 8.14, 9.54, 11.34	1.14, 2.14, 2.54, 3.54, 4.34, 5.34	7.14, 8.34, 9.54, 10.14, 11.34
75	2.15, 3.55, 5.35, 8.15, 9.55, 11.35	1.15, 2.15, 2.55, 3.55, 4.35, 5.35	7.15, 8.35, 9.55, 10.15, 11.35
76	2.16, 3.56, 5.36, 8.16, 9.56, 11.36	1.16, 2.16, 2.56, 3.56, 4.36, 5.36	7.16, 8.36, 9.56, 10.16, 11.36

Окончание прил. 11.1

Две последние цифры зачетной книжки	Номера задач при выполнении		
	одной контрольной работы	двух контрольных работ	
		в первой	во второй
77	2.17, 3.57, 5.37, 8.17, 9.57, 11.37	1.17, 2.17, 2.57, 3.57, 4.37, 5.37	7.17, 8.37, 9.57, 10.17, 11.37
78	2.18, 3.58, 5.38, 8.18, 9.58, 11.38	1.18, 2.18, 2.58, 3.58, 4.38, 5.38	7.18, 8.38, 9.58, 10.18, 11.38
79	2.19, 3.59, 5.39, 8.19, 9.59, 11.39	1.19, 2.19, 2.59, 3.59, 4.39, 5.39	7.19, 8.39, 9.59, 10.19, 11.39
80	2.20, 3.60, 5.40, 8.20, 9.60, 11.40	1.20, 2.20, 2.60, 3.60, 4.40, 5.40	7.20, 8.40, 9.60, 10.20, 11.40
81	2.21, 4.1, 5.41, 8.21, 10.1, 11.41	1.21, 2.21, 3.1, 4.1, 4.41, 5.41	7.21, 8.41, 9.1, 10.21, 11.41
82	2.22, 4.2, 5.42, 8.22, 10.2, 11.42	1.22, 2.22, 3.2, 4.2, 4.42, 5.42	7.22, 8.42, 9.2, 10.22, 11.42
83	2.23, 4.3, 5.43, 8.23, 10.3, 11.43	1.23, 2.23, 3.3, 4.3, 4.43, 5.43	7.23, 8.43, 9.3, 10.23, 11.43
84	2.24, 4.4, 5.44, 8.24, 10.4, 11.44	1.24, 2.24, 3.4, 4.4, 4.44, 5.44	7.24, 8.44, 9.4, 10.24, 11.44
85	2.25, 4.5, 5.45, 8.25, 10.5, 11.45	1.25, 2.25, 3.5, 4.5, 4.45, 5.45	7.25, 8.45, 9.5, 10.25, 11.45
86	2.26, 4.6, 5.46, 8.26, 10.6, 11.46	1.26, 2.26, 3.6, 4.6, 4.46, 5.46	7.26, 8.46, 9.6, 10.26, 11.46
87	2.27, 4.7, 5.47, 8.27, 10.7, 11.47	1.27, 2.27, 3.7, 4.7, 4.47, 5.47	7.27, 8.47, 9.7, 10.27, 11.47
88	2.28, 4.8, 5.48, 8.28, 10.8, 11.48	1.28, 2.28, 3.8, 4.8, 4.48, 5.48	7.28, 8.48, 9.8, 10.28, 11.48
89	2.29, 4,9, 5.49, 8.29, 10,9, 11.49	1.29, 2.29, 3.9, 4.9, 4.49, 5.49	7.29, 8.49, 9.9, 10.29, 11.49
90	2.30, 4.10, 5.50, 8.30, 10.10, 11.50	1.30, 2.30, 3.10, 4.10, 4.50, 5.50	7.30, 8.50, 9.10, 10.30, 11.50
91	2.31, 4.11, 5.51, 8.31, 10.11, 11.51	1.31, 2.31, 3.11, 4.11, 4.51, 5.51	7.31, 8.51, 9.11, 10.31, 11.51
92	2.32, 4.12, 5.52, 8.32, 10.12, 11.52	1.32, 2.32, 3.12, 4.12, 4.52, 5.52	7.32, 8.52, 9.12, 10.32, 11.52
93	2.33, 4.13, 5.53, 8.33, 10.13, 11.53	1.33, 2.33, 3.13, 4.13, 4.53, 5.53	7.33, 8.53, 9.13, 10.33, 11.53
94	2.34, 4.14, 5.54, 8.34, 10.14, 11.54	1.34, 2.34, 3.14, 4.14, 4.54, 5.54	7.34, 8.54, 9.14, 10.34, 11.54
95	2.35, 4.15, 5.55, 8.35, 10.15, 11.55	1.35, 2.35, 3.15, 4.15, 4.55, 5.55	7.35, 8.55, 9.15, 10.35, 11.55
96	2.36, 4.16, 5.56, 8.36, 10.16, 11.56	1.36, 2.36, 3.16, 4.16, 4.56, 5.56	7.36, 8.56, 9.16, 10.36, 11.56
97	2.37, 4.17, 5.57, 8.37, 10.17, 11.57	1.37, 2.37, 3.17, 4.17, 4.57, 5.57	7.37, 8.57, 9.17, 10.37, 11.57
98	2.38, 4.18, 5.58, 8.38, 10.18, 11.58	1.38, 2.38, 3.18, 4.18, 4.58, 5.58	7.38, 8.58, 9.18, 10.38, 11.58
99	2.39, 4.19, 5.59, 8.39, 10.19, 11.59	1.39, 2.39, 3.19, 4.19, 4.59, 5.59	7.39, 8.59, 9.19, 10.39, 11.59
00	2.40, 4.20, 5.60, 8.40, 10.20, 11.60	1.40, 2.40, 3.20, 4.20, 4.60, 5.60	7.40, 8.60, 9.20, 10.40, 11.60

11.2. Задания при выполнении контрольной работы по насосам и гидроприводу

Последняя цифра зачетной книжки	Номера задач
0	13.1, 13.31, 14.7, П11.1*
1	13.2, 13.32, 14.6, П11.2
2	13.3, 13.33, 14.5, П11.3
3	13.4, 13.34, 14.4, П11.4
4	13.5, 13.35, 14.3, П11.1
5	13.6, 13.36, 14.2, П11.2
6	13.7, 13.37, 14.1, П11.3
7	13.8, 13.38, 14.2, П11.4
8	13.9, 13.39, 14.3, П11.1
9	13.10, 13.40, 14.4, П11.2

* П11.1 означает номер задачи из прил. 11. Номер варианта соответствует последней цифре зачетной книжки

Задания к расчету основных геометрических параметров насосов разных типов

Задача 1. Выполнить расчет основных геометрических размеров радиально-поршневого насоса согласно конструктивной схеме (рис. 13.13) по исходным данным, представленным в таблице.

Исходные данные	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рабочий объем q, см^3	80	63	50	50	50	40	32	32	25	20
Частота вращения n, с$^{-1}$	12,5	16	20	25	16	16	32	25	50	16
Давление p, МПа	20	25	32	16	25	20	25	16	16	32

Задача 2. Выполнить расчет основных геометрических размеров аксиально-поршневого насоса (рис. 13.14 – 13.16) по исходным данным, представленным в таблице.

Исходные данные	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рабочий объем q, см^3	100	80	63	50	50	40	32	32	25	20
Частота вращения n, с$^{-1}$	10	12,5	16	25	16	16	32	50	25	16
Давление p, МПа	20	16	10	16	20	20	20	16	16	20

Задача 3. Выполнить расчет основных геометрических размеров шестеренного насоса (рис. 13.17) по исходным данным, представленным в таблице.

Исходные данные	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рабочий объем, q, см^3	80	63	50	50	50	40	32	32	25	20
Частота вращения n, с$^{-1}$	12,5	16	20	25	16	16	32	25	16	16
Давление p, МПа	10	10	10	6,3	6,3	6,3	2,5	2,5	2,5	2,5

Задача 4. Выполнить расчет основных геометрических размеров пластинчатого насоса однократного действия (рис. 13.18) по исходным данным, представленным в таблице.

Исходные данные	Номер варианта									
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Рабочий объем q, см^3	125	100	68	50	32	25	40	25	20	12,5
Частота вращения n, с$^{-1}$	25	25	25	25	25	25	16	16	16	16
Давление p, МПа	2,5	2,5	2,5	6,3	6,3	6,3	6,3	2,5	2,5	2,5