Библиотека СОК

Алюминиевые секционные радиаторы.

Секция алюминиевого радиатора, высотой 580мм, шириной 80мм и глубиной 81мм имеет:

вес 1,35 кг;

объем примерно 0,4 литра;

теплоотдачу при температурах 90 / 70 / 20°С , О = 152 Вт(секция итальянского радиатора фирмы Aural - Jolly

Недостатком алюминиевого радиатора является подверженность его электрохимической коррозии при соединении с медными трубами и хрупкость из-за тонких стенок.

Стальные панельные радиаторы.

Панельный стальной радиатор представляет собой две стальные пластины соединенные между собой электросваркой с выштампованными каналами, по которым протекает нагретая вода. Мощность таких радиаторов зависит от их габаритных размеров, см. Табл.11.

Недостаток стальных панельных радиаторов, при подключении их медными трубами, тот же что и у алюминиевых - коррозия, только более ярко выраженная. Сталь коррозируется в воде со скоростью 0,1мм в год даже при благоприятных условиях. Стальные радиаторы также имеют не малый вес.

Если сравнивать два типа радиаторов алюминиевый и стальной мощностью в пределах 1 кВт, то отличие в габаритных размерах будет незначительным. Напрмер:

- стальной радиатор фирмы "Imas 22K, мощностью 1078Вт, имеет размеры: длина - 500 мм;

высота - 505 мм; глубина -102 мм; вес-18 кг.

- алюминиевый радиатор фирмы Aural - 'Jolly", состоящий из 7 элементов, имеет мощность -1064 Вт. При этом его размеры:

длина - 560 мм; высота - 580 мм; глубина - 81 мм; вес - 9,45 кг.

Медно-алюминиевые панельные радиаторы.

В системе отопления с такими радиаторами можно применять как медные Те и полимерные трубопроводы. Мощность таких радиаторов зависит от их габаритных размеров. Благодаря малому объему воды и высокой теплоотдаче материала, секционные алюминиевые радиаторы, панельные стальные радиаторы, медно-алюминиевые радиаторы, обладают малой тепловой инерцией, а это в свою очередь обеспечивает высокое качество регулирования температуры при использовании различи регуляторов, которые обеспечивают значительную экономию топлива, а соответственно и финансов.

В рекламных проспектах фирм изготовителей указана мощность радиаторов при параметрах теплоносителя 90/70/20°С .
Для определения теплоотдачи прибора при других параметрах теплоносителя необходимо произвести несложные расчеты.

Мощность радиатора с другими температурными режимами расчитывается по формуле:

$$Q = Qn \times \beta \text{ , Вт} \qquad (15)$$

где : Qn - теплоотдача прибора при заданных температурах
(Тн = 90°С, Тк = 70°С, tвн = 20°С), Вт;

β - коэффициент, корректирующий мощность радиатора. Рассчитывается он по следующей формуле:

$$\beta = \left(\frac{\Delta t}{60}\right)^{n} \qquad (16)$$

где : n - экспонента ,принимаемая равной 1,3;
60 - номинальный температурный напор,°С;
Δtср - средняя температура воды и рассчитывается по следующей формуле:

$$\Delta tcp = \left(\frac{Tн + Tк}{2}\right) - tвн, \ ^{\circ}C \qquad (17)$$

где : Тн, Тк - температура теплоносителя начальная и конечная,°С;
tвн - температура воздуха в помещении,°С.

Пример 13.
Рассчитать количество секций алюминиевого радиатора для обогрева помещения площадью 15м^2, теплопотери которого составляют1456 Вт, температура теплоносителя на входе Тн = 75°С, на выходе Тк = 55°С и температуре воздуха tвн = 20°С.
Первоначально необходимо рассчитать теплоотдачу одного элемента алюминиевого радиатора "Аурал" при заданных темтературах.
Мощность одной секции "Аурал" при Т= 90/70/20°С , Q = 152 Вт.
Находим: Δtср = ((75 + 55) / 2) - 20 = 45°С.
Тогда:

$$\beta = \left(\frac{45}{60}\right)^{1,3} = 0,687$$

И теплоотдача одной секции составит:

$$Q = 152 \times 0,687 = 104,4 \text{ Вт}$$

Скорректировать теплоотдачу секции можно и по Табл.10.
При Δt = 45°С, по таблице находим β = 0,682, Теперь находим мощность 1 секции, она равна:

$$Q = 152 \times 0,682 = 103,7 \text{ Вт}$$

Следовательно мощность 1 секции алюминиевого радиатора, при температурах 75/55/20°С, равна 104 Вт .

Как видим значения одинаковы.

Зная, что теплоотдача 1 секции устанавливаемого радиатора при таком теплоно теле равна 104 Вт, находим количество секций:

$$N = 1456 / 104 = 14 \text{ секций}$$

Табл

β - Коэффициент корректирующий мощность радиаторов при экспоненте n = 1,3

Δt	0°С	1°С	2°С	3°С	4°С	5°С	6°С	7°С	8°С	9°(
30	0,398	0,415	0,433	0,452	0,470	0,488	0,507	0,526	0,545	0,5
40	0,583	0,603	0,622	0,642	0,662	0,682	0,702	0,723	0,743	0,7
50	0,785	0,806	0,827	0,848	0,869	0,891	0,912	0,934	0,956	0,97
60	1,000	1,022	1,045	1,067	1,090	1,112	1,135	1,158	1,181	1,20
70	1,228	1,251	1,274	1,298	1,322	1,346	1,369	1,393	1,418	1,44
80	1,466	1,491	1,515	1,540	1,564	1,589	1,614	1,639	1,664	1,68
90	1,715	1,740	1,766	1,791	1,817	1,843	1,868	1,894	1,920	1,94
100	1,973	1,999	2,025	2,052	2,078	2,105	2,132	2,158	2,185	2,21
110	2,239	2,266	2,294	2,321	2,348	2,376	2,403	2,431	2,458	2,48

Таблицей 10, для корректировки мощности, можно пользоваться при подборе всех конструкций секционных радиаторов (чугунных, алюминиевых, стальных и т.д.).

Стальные панельные радиаторы можно пересчитать на другие температуры воспользовавшись Табл.12, где β' является обратной величиной коэффициента β т.е.:

$$\beta' = \frac{1}{\beta} \qquad (18)$$

Пример 14.

Необходимо рассчитать мощность стального панельного радиатора "Imas" при те пературе на входе Тн = 75°С, на выходе Тк = 55°С и температуре воздуха tвн = 20 если теплопотери помещения составляют 1456 Вт.

По Табл.12 находим β' = 1,47, тогда по формуле (15) находим мощность необход мого прибора:

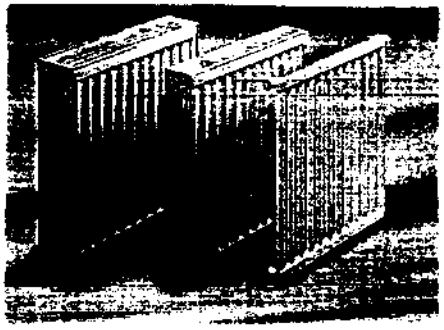
$$Q = Qn \times \beta' = 1456 \times 1,47 = 2140 \text{ Вт}$$

По таблице технических данных выбираем стальной радиатор "22-DK" , который нужно установить в данном помещении, мощностью 2155 Вт, высотой 505 мм, глубиной 102 мм, длиной 1000 мм (см.Табл.11),

Табл.11

Основные технические данные Итальянских стальных пластинчатых радиаторов фирмы "Imas", при T = 90/70/20°C.

TYPE	H	I	L	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
11-EK	305	250	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	405	350	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	505	450	Kcal/h	-	408	510	593	713	815	916	1018	1221	1425	1629	1832	2035	2239	2442	2646	2850	3053
			Watt	-	475	593	690	829	948	1065	1184	1420	1657	1895	2131	2367	2604	2840	3077	3315	3551
	605	550	Kcal/h	355	473	591	688	827	946	1063	1181	1417	1654	1890	2126	2362	2598	2834	3071	3307	3543
			Watt	412	550	687	800	962	1099	1236	1374	1648	1923	2198	2472	2747	3022	3296	3571	3846	4120
	805	750	Kcal/h	474	632	790	920	1106	1264	1422	1580	1896	2212	2527	2843	3159	3475	3791	4107	4423	4739
			Watt	551	735	919	1070	1286	1470	1654	1837	2205	2572	2939	3307	3674	4041	4409	4776	5144	5511
TYPE	H	I	L	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
22-DK	305	250	Kcal/h	-	482	-	702	-	964	-	1205	1446	1687	1928	2168	2409	2650	2891	3132	3373	3614
			Watt	-	561	-	816	-	1121	-	1401	1681	1962	2242	2522	2802	3082	3362	3642	3923	4203
	405	350	Kcal/h	-	608	760	885	1064	1216	1367	1519	1723	2127	2431	2734	3038	3342	3646	3949	4253	4557
			Watt	-	707	884	1029	1237	1414	1590	1767	2120	2473	2827	3180	3533	3887	4240	4593	4946	5300
	505	450	Kcal/h	-	741	927	1080	1297	1482	1668	1853	2223	2594	2964	3335	3705	4076	4446	4818	5187	5558
			Watt	-	862	1078	1255	1508	1724	1939	2155	2586	3017	3447	3878	4309	4740	5171	5602	6033	6464
	605	550	Kcal/h	645	860	1075	1252	1505	1720	1935	2150	2579	3009	3439	3869	4299	4729	5158	5588	6018	6448
			Watt	750	1000	1250	1456	1750	2000	2250	2500	3000	3500	4000	4499	4999	5499	5999	6499	6999	7499
	805	750	Kcal/h	829	1106	1382	1610	1935	2211	2487	2764	3316	3869	4422	4974	5527	6079	6632	7185	7737	8290
			Watt	964	1286	1607	1872	2250	2571	2893	3214	3857	4499	5142	5785	6428	7070	7713	8356	8998	9641
TYPE	H	I	L	300	400	500	600	700	800	900	1000	1200	1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
33-DK	305	250	Kcal/h	-	707	-	1030	-	1414	-	1767	2121	2474	2827	3181	3534	3887	4241	4594	4948	5301
			Watt	-	822	-	1197	-	1644	-	2055	2466	2877	3288	3699	4110	4521	4932	5343	5754	6165
	405	350	Kcal/h	-	900	1092	1310	1574	1799	2024	2248	2698	3148	3597	4047	4497	4946	5396	5845	6295	6745
			Watt	-	1046	1261	1523	1831	2092	2353	2615	3138	3661	4184	4706	5229	5752	6275	6798	7321	7844
	505	450	Kcal/h	-	1084	1355	1579	1897	2168	2429	2710	3252	3794	4337	4879	5421	5963	6505	7047	7589	8131
			Watt	-	1261	1576	1836	2207	2522	2837	3152	3783	4413	5043	5674	6304	6934	7565	8195	8825	9456
	605	550	Kcal/h	949	1265	1581	1841	2213	2529	2845	3161	3793	4425	5057	5689	6321	6953	7585	8217	8849	9481
			Watt	1100	1471	1838	2141	2573	2941	3308	3676	4411	5146	5881	6616	7351	8086	8821	9556	10291	11027
	805	750	Kcal/h	1209	1611	2014	2346	2819	3222	3624	4027	4833	5438	6443	7249	8054	8859	9665	10470	11276	12081
			Watt	1405	1874	2342	2728	3279	3747	4215	4684	5620	6557	7493	8430	9367	10303	11240	12176	13113	14050



	Высота [мм]	M_T [кг.м$^{-1}$]	S_L [м^2.м$^{-1}$]	V_L [дм^3.м$^{-1}$]
ТИП 11	300	10,145	2,08	1,69
	400	13,247	2,89	2,11
	500	16,350	3,70	2,54
	600	19,458	4,51	2,97
	900	28,763	6,94	4,25
ТИП 22				
	300	19,098	3,56	3,45
	400	24,886	4,95	4,27
	500	30,686	6,33	5,09
	600	36,460	7,72	5,92
	900	53,828	11,89	8,24
ТИП 33				
	300	29,875	5,33	5,16
	400	38,557	7,42	6,38
	500	47,240	9,50	7,61
	600	55,918	11,58	8,83
	900	81,969	17,83	12,52

Вес в кг., емкость воды в дм^3 = литрам, даны для радиаторов длиной 1 метр.

Табл.12

β′ - Коэффициент, корректирующий мощность радиаторов для температур иных нежели 90/70/20°С при экспоненте n = 1,3

Температура греющая (в °С)		Температура воздуха в помещении (в °С)								
t_1	t_2	5	8	12	16	18	20	22	25	32
95	85	0,63	0,66	0,70	0,75	0,78	0,81	0,84	0,89	1,03
	80	0,65	0,69	0,74	0,79	0,82	0,85	0,89	0,94	1,10
	75	0,68	0,72	0,77	0,83	0,86	0,90	0,94	1,00	1,18
	70	0,72	0,75	0,81	0,88	0,91	0,95	1,00	1,07	1,27
90	75	0,71	0,75	0,80	0,87	0,90	0,94	0,98	1,05	1,25
	70	0,74	0,79	0,85	0,92	0,96	1,00	1,05	1,12	1,35
	65	0,78	0,83	0,90	0,98	1,02	1,07	1,12	1,21	1,47
	60	0,83	0,88	0,95	1,04	1,09	1,15	1,21	1,31	1,62
85	70	0,78	0,82	0,89	0,96	1,00	1,05	1,10	1,19	1,43
	65	0,82	0,86	0,94	1,02	1,07	1,12	1,18	1,28	1,56
	60	0,86	0,91	1,00	1,09	1,15	1,21	1,27	1,38	1,73
	55	0,91	0,97	1,07	1,18	1,24	1,31	1,39	1,52	1,94
80	85	0,85	0,90	0,98	1,08	1,13	1,19	1,25	1,35	1,67
	60	0,90	0,96	1,05	1,15	1,21	1,28	1,35	1,47	1,85
	55	0,95	1,02	1,12	1,24	1,31	1,38	1,47	1,61	2,08
	50	1,02	1,09	1,21	1,35	1,43	1,52	1,62	1,80	2,40
75	65	0,89	0,95	1,03	1,14	1,19	1,26	1,33	1,44	1,80
	60	0,94	1,00	1,10	1,22	1,28	1,35	1,43	1,57	2,00
	55	1,00	1,07	1,18	1,31	1,39	1,47	1,56	1,72	2,25
	50	1,07	1,15	1,27	1,43	1,51	1,61	1,73	1,93	2,60
	45	1,15	1,24	1,39	1,57	1,68	1,80	1,94	2,20	3,14
70	60	0,99	1,06	1,16	1,29	1,36	1,44	1,53	1,68	2,17
	55	1,05	1,13	1,25	1,39	1,48	1,57	1,67	1,85	2,45
	50	1,12	1,21	1,35	1,52	1,61	1,72	1,85	2,07	2,84
	45	1,21	1,31	1,47	1,67	1,79	1,93	2,08	2,37	3,43
	40	1,31	1,43	1,62	1,87	2,02	2,20	2,40	2,80	4,49
	35	1,44	1,58	1,82	2,14	2,34	2,59	2,89	3,50	7,38
65	60	1,04	1,12	1,24	1,38	1,46	1,55	1,65	1,82	2,38
	55	1,11	1,19	1,33	1,49	1,58	1,68	1,80	2,01	2,70
	50	1,19	1,28	1,43	1,62	1,73	1,85	2,00	2,25	3,14
	45	1,28	1,39	1,56	1,79	1,92	2,07	2,25	2,57	3,80
	40	1,38	1,51	1,73	2,00	2,17	2,37	2,60	3,05	5,00
	35	1,52	1,68	1,94	2,30	2,52	2,80	3,14	3,83	8,28
60	55	1,17	1,27	1,41	1,60	1,70	1,82	1,96	2,19	3,01
	50	1,26	1,36	1,53	1,74	1,87	2,01	2,17	2,46	3,51
	45	1,35	1,48	1,67	1,92	2,07	2,25	2,45	2,83	4,28
	40	1,47	1,61	1,85	2,16	2,35	2,57	2,84	3,35	5,65
	35	1,61	1,79	2,08	2,48	2,74	3,05	3,43	4,23	9,46
55	50	1,34	1,46	1,65	1,89	2,03	2,19	2,38	2,73	4,01
	45	1,44	1,58	1,80	2,09	2,26	2,46	2,70	3,14	4,91
	40	1,57	1,73	2,00	2,35	2,57	2,83	3,14	3,74	6,53
	35	1,72	1,92	2,25	2,70	3,00	3,35	3,80	4,74	11,08
50	45	1,55	1,70	1,96	2,29	2,49	2,73	3,01	3,55	5,80
	40	1,68	1,87	2,17	2,58	2,83	3,14	3,51	4,25	7,79
	35	1,85	2,07	2,45	2,97	3,32	3,74	4,28	5,41	13,43
45	40	1,82	2,03	2,38	2,87	3,18	3,55	4,01	4,94	9,79
	35	2,01	2,26	2,70	3,32	3,73	4,25	4,91	6,34	17,24

Табл.13

Наружный диаметр	Расстояние между опорами,не более
мм	мм
16	500
20	500
25	600
32	600
40	750
50	900
63	1000
75	1100
90	1200

Пример решений компенсации трубопроводов.

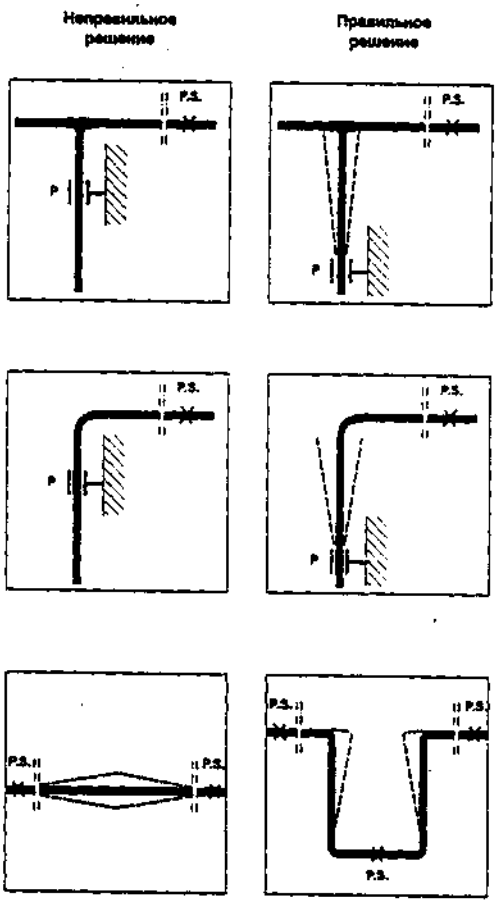


Рис.19

Места проходов через строительные конструкции .

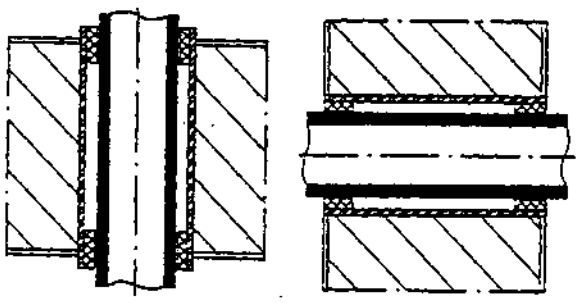


Рис.20

10. Термостатические клапаны.

Отопительные системы, оснащенные радиаторными терморегуляторам! экономят до 20 % используемой энергии.

С помощью термостатических регуляторов температура в помещениях регулируется автоматически, путем изменения расхода теплоносителя. Изменение расхода происходит за счет перемещения штока клапана сильфоном, заполнении

специальным газом или жидкостью, автоматически изменяющихся в объеме даже при незначительных изменениях температуры окружающего воздуха. Удлинению сильфона противодействует настроенная пружина, усилие которой регулируется поворотом настроечной головки с указанием желаемого значения температуры.

В любом исполнении термостатический элемент имеет возможность ограничения настроенного диапазона температур или фиксации на требуемой температуре воздуха в помещении и устанавливаются так как показано на Рис.21.

Как правило на отопительном приборе устанавливается комплект клапанов

- регулирующий, на входе теплоносителя в прибор и
- запорный, на выходе (Рис.21).

Запорный клапан используется для дополнительной настройки и для отключен! и опорожнения отопительного прибора без перекрытия стояка.

При использовании термостатических регуляторов, на стояках систем необходимо также устанавливать автоматический регулятор перепада давления, для обеспечения оптимального гидравлического баланса системы (другими словами, для разгрузки циркуляционного насоса).

Установка радиаторных вентилей с термостатичаской головкой.

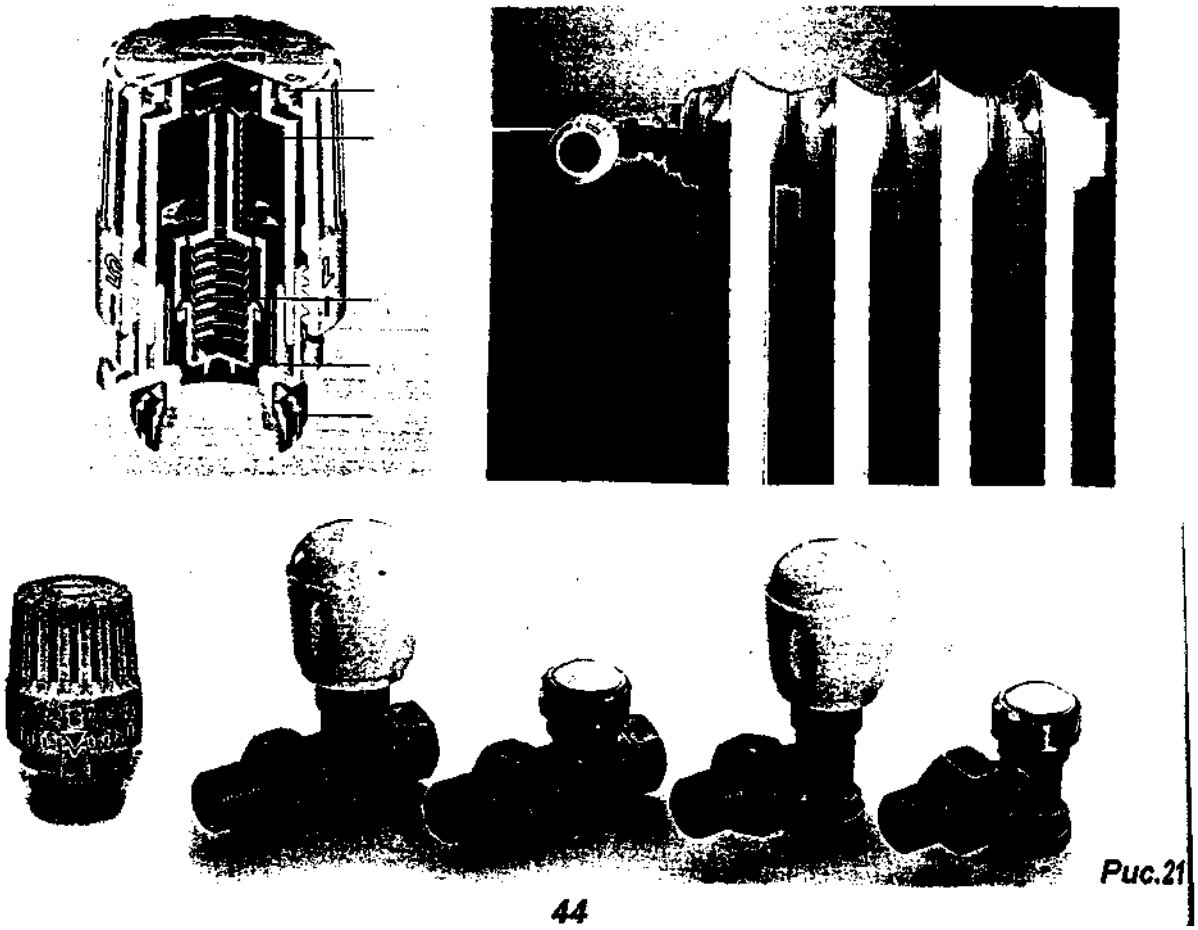


Рис.21

11. Подпольное отопление.

При подпольном отоплении образуется наиболее приближенное к идеальному для человека распределение температур в помещении.

При подпольном отоплении преобладающее количество тепла отдается путем излучения. Поток тепла переносимый теплоносителем проходит через трубы, расположенные под полом, греет слой бетона с покрытием и отдается в окружающую сред

Тепловой поток при подпольном нагреве распространяется снизу вверх, нагревая сначала нижнюю часть помещения, а затем более охлажденный поднимается вверх. При радиаторном отоплении тепловой поток поднимается вверх, нагревая сначала потолок, а затем более охлажденный опускается к полу.

В связи с выше сказанным, изменение температуры на 1 - 2°С при подпольном отоплении практически не ощущается человеком в отличии от радиаторного отопления, где этот педепад ощутим.

По теплопотерям в помещении, площади пола и его конструкции можно определить требуемый поток тепла q, длину труб, шаг их раскладки и расход теплоносителя.

Температура теплоносителя в подпольном отоплении не должна превышать t_z=55°С, а температура на поверхности пола t_f=29°С, в ванных комнатах t_f=33°С, перепад температур теплоносителя не более ΔT=10°С.

Разводка трубопроводов при подпольном отоплении может осуществляться как от коллекторов, так и от обратки радиаторного отопления Рис.22, 23.

На Рис.25 показаны варианты раскладки трубопроводов при подпольном нагреве помещения.

Коллекторное подключение подпольного отопления.

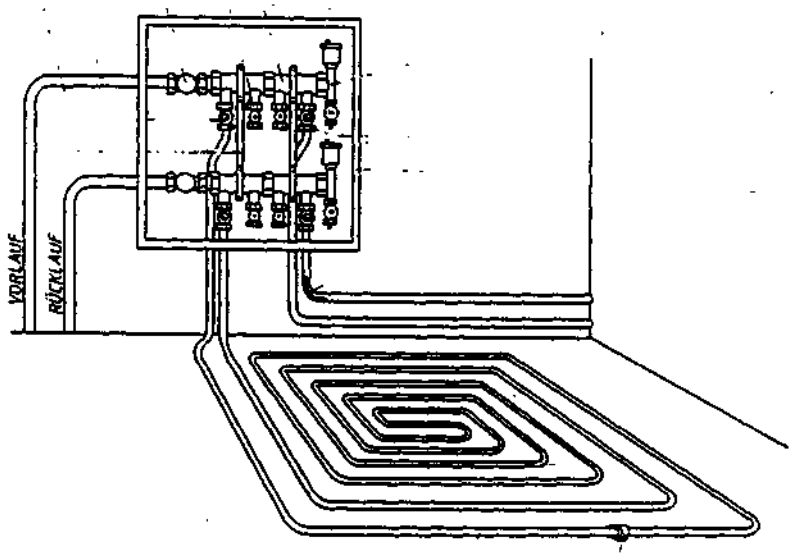
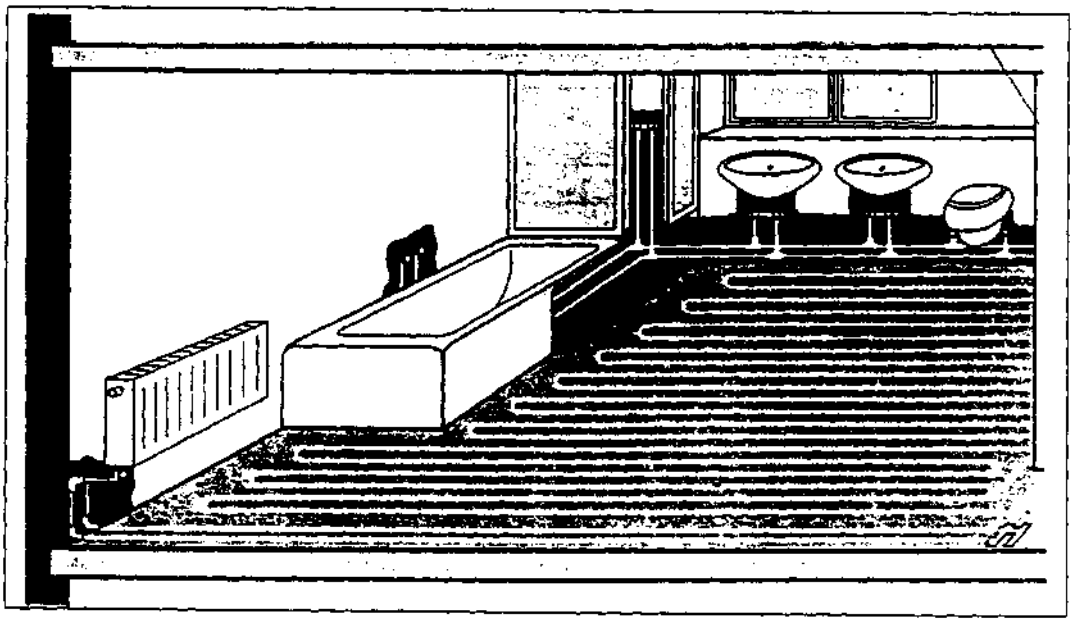


Рис. 22

Подключение подпольного отопления к обратке после радиаторов.



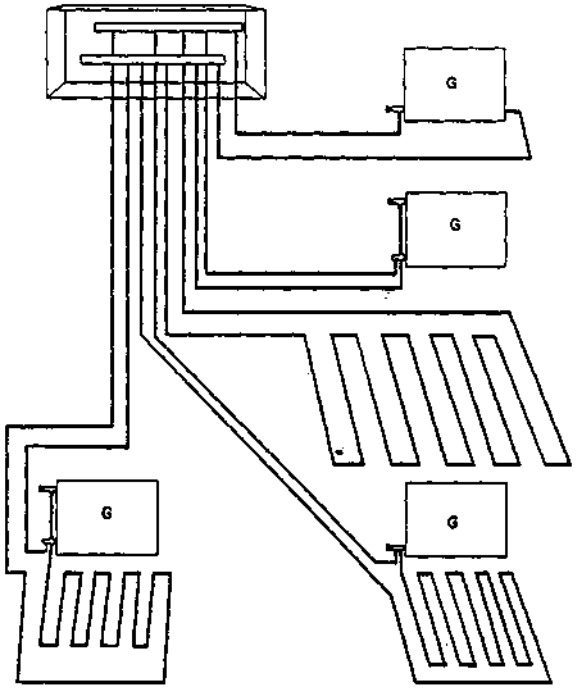


Рис. 2

Принцип конструкции подпольного нагревателя.

На Рис.24 показана конструкция подпольного нагревателя.

Толщина слоя тепловой изоляции:

- над не обогреваемым подвалом или на грунте не менее 50мм, с коэф.теплопроводности изоляционного материала λ = 0,04 Вт/м °С;
- над обогреваемым помещением не менее 30мм, с коэф.теплопроводности изоляционного материала λ = 0,04 Вт/м °С.

Толщина бетона над трубой должна составлять около 50мм, толщина бетонной отливки от поверхности утеплителя должна составлять 65 - 70 мм.

Пропорции компонентов смеси:

Цемент в пропорции к другим компонентам : 1 к 4,5 весовой величины.

Например:

цемента - 50 кг;

песка, фракцией 1- 8 мм - 225 кг;

÷ 18 литров;

пластификатора (добавка к бетону) - 0,5 литра.

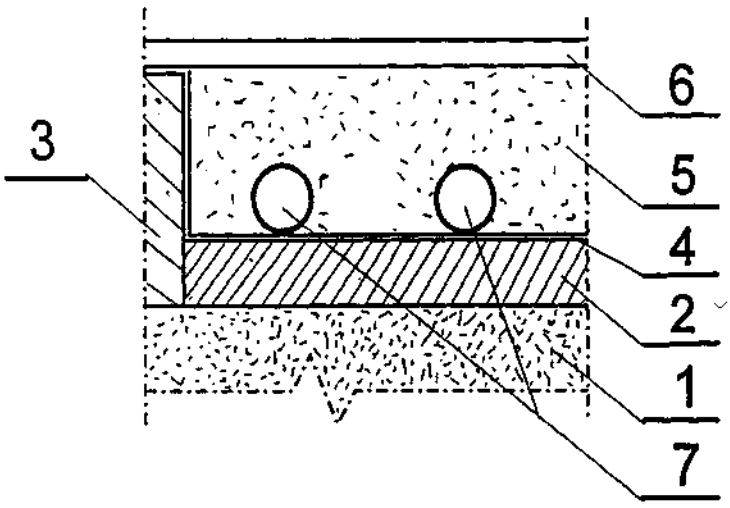
Пластификатор - добавка, которая улучшает свойства бетона, применяемого для подпольного отопления.

Перед бетонированием трубы должны находиться под испытательным давлением 6 атм в течении 24 часов.

Во время бетонирования трубы должны находиться под давлением не ниже 3 атм до момента запуска оборудования.

Запуск системы производить после затвердевания бетона, т.е.через 20 -28 дней, с начальной температурой теплоносителя около 20°С, с последующим повышением каждые сутки на 5°С не более, до расчитанной мах температуры подачи.

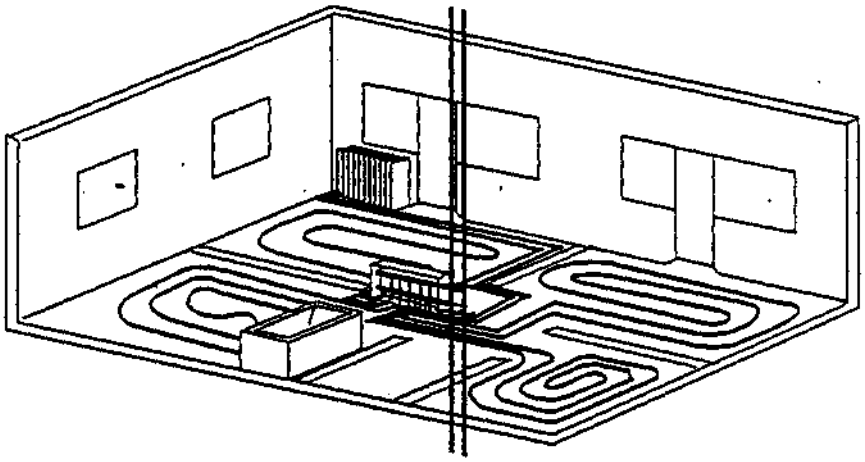
Конструкция подпольного нагревателя.

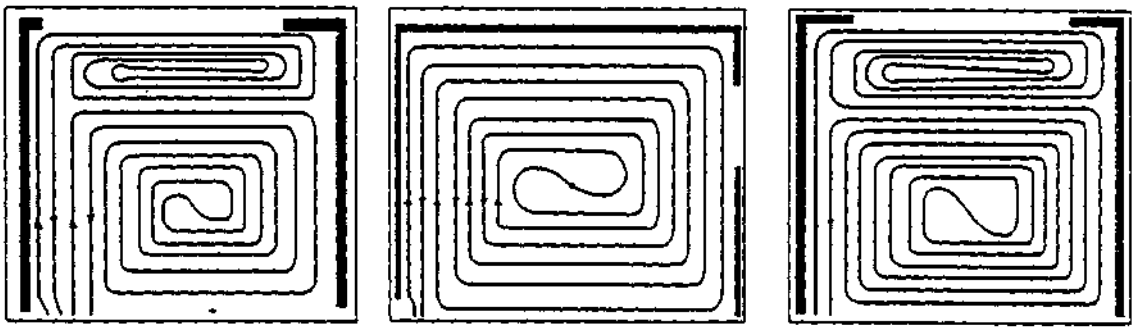


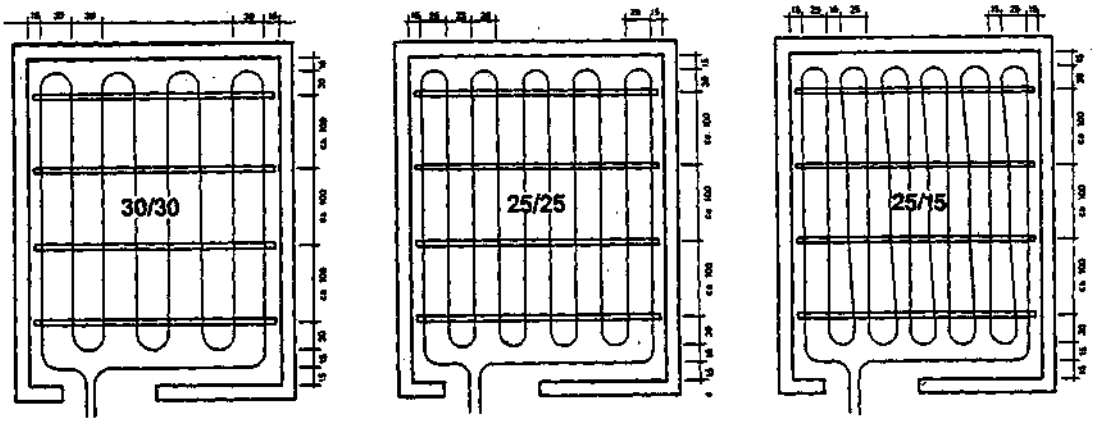
1. перекрытие;
2. тепловая изоляция;
3. лента краевая (отделяющая от внешних стен);
4. влагоустойчивая изоляция (пленка PE);
5. бетонная отливка;
6. половое покрытие.
7. труба

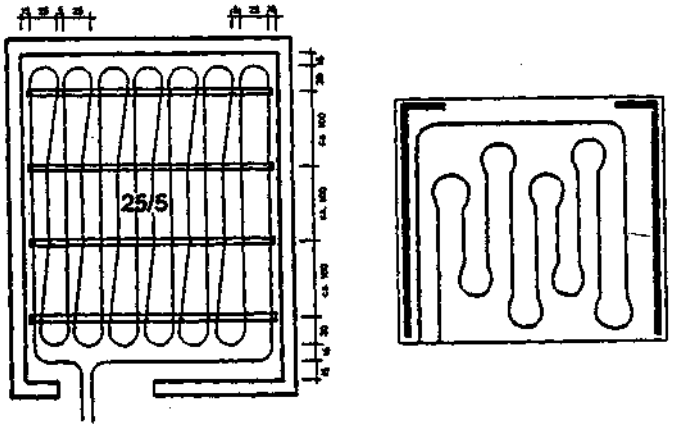
Рис. 24

Примеры раскладки труб подпольного отопления.









Укладку труб необходимо производить от более холодной части помещения (нар
ной стены) к более теплой (внутренней).

Рис. 25

Расчет подпольного нагревателя.

Требуемый поток тепла определяют согласно зависимости :

$$g = \frac{Q}{F}, Вт/м^2 \qquad (19)$$

Где: Q - потери тепла помещением, Вт;
F - площадь отапливаемого пола, $м^2$.

Зная среднюю температуру воды в спирали, температуру воздуха в помещении и принятую температуру на поверхности пола по Таблицам 14, 15, 16, 17, определяем шаг укладки труб, для которого эффективность тепла близка к вычисленной.
Где : ts - средняя температура воды в трубах, °С;
tz / tp - температура подаваемой и возвращаемой воды в спирали, °С;
tf - температура поверхности пола, °С;
ti - температура воздуха в помещении, °С;
q - тепловая эффективность пола, $Вт/м^2$;
b - шаг спирали, м.

Гидравлическое сопротивление 1м трубы, при скорости теплоносителя, примерно W = 0,15 ÷ 0,5 м/сек, должно находиться в пределах:

R = 150 - 250 Па/м

1 000 Па = 10 мбар = 0,01бар = 0,1 м.в.ст.

В Таблице 18, показаны потери напора R (мбар/м) на 1 п.м. трубы из м/п ∅16х2 в зависимости от количества циркулирующей в контуре воды.

В каждом греющем контуре сопротивление потоку не должно превышать 20 кПа, длина петли должна быть не более 120 м.

В случае превышения указанных значений нужно этот контур разбить на несколько контуров.

Греющий контур необходимо выполнить из цельного куска трубы, недопустима заливка соединений в бетон.

От коллектора должны отходить трубы одного диаметра с одной температурой теплоносителя.

Длина спирали рассчитывается по зависимости :

$$L = \frac{F}{b}, м \qquad (20)$$

Где : b - рассчитанный шаг спирали, м ;
F - площадь отапливаемого пола, $м^2$

К расчетной величине необходимо добавить 15 % запаса на углы поворот спирали и длину подводки труб от коллектора к помещению, где укладываются трубы для подпольного отопления.

Укладку спирали начинают от холодних стен к более теплым.

Масса потока воды для рассчитанной спирали вычисляется следующим обр

$$g = \frac{1.1 \times Q}{1.163 \times (tz - tp)}, кг/ч \qquad .(21)$$

Где: Q - потери тепла помещением, Вт;
1,163 - коэф. пересчета из Вт в ккал;
tz / tp - температура подаваемой и возвращаемой воды в спирали, °С;

Потери давления (R) для рассчитанной массы воды могут быть определен по Таблице 18.

Общие потери давления во всей спирали могут быть вычислены по форму

$$P = L \times R \ , Па \qquad .(22)$$

Где : L - длина спирали, м .
R - потери давления рассчитанной массы воды, Па/м .

Пример 15.

Теплопотери помещения, Q = 1500 Вт, площадь пола F = 25 м², покрытие парке температура в помещении 20°С, температура теплоносителя t_z / t_p = 55 / 50°С. Необходимо рассчитать параметры подпольного отопления.

Находим поток тепла на 1м² площади:

q = 1500 / 25 = 60Вт/м²

Из Таблицы 16, для коэф теплопередачи полового покрытия Rw = 0,1 м²К/Вт, по величине q = 60 Вт/м², при t_s = 50°С и t_z / t_p = 55/45°С, и шаге b = 0,25 м выхо дит температура на поверхности пола t_f = 30,3°С.

Эта температура пола не приемлема, т.к. мах температура на поверхности пола должна быть не более tf = 29°С, да и температура воздуха в помещении t_i =

Значит, необходимо выбрать иную температуру теплоносителя, допустим t_z / t_p = 50 / 40°С, тогда t_f = 25,3°С, t_i = 20°С и шаг раскладки труб b = 0,25м, при q = 60 Вт/м². Теперь находим длину греющего контура:

L = (25 / 0,25) x 1,15 = 115 м.

Масса потока воды для рассчитанного контура:

g = (1,1 x 1500) / (1,163 x (50 - 40)) = 142 кг/ч.

По таблице 18, для 1 метра м/пластиковой трубы Ø16х2, находим потери R =1,5 мбар/м, что равно 150 Па, скорость W = 0,34 м/сек.
Находим общие потери давления в контуре :

P = 115 x 150 = 17250 Па = 17,25 кПа .

Таблици тепловой эффективности для различных половых покрытий .

Табл.14

Тип полового покрытия: R_w=0.02 м²К/Вт - керамика, глазурь, камень.

t_i °C	t_r °C	b [м] 0.10 g Вт/м²	0.10 t_r °C	0.15 g Вт/м²	0.15 t_r °C	0.20 g Вт/м²	0.20 t_r °C	0.25 g Вт/м²	0.25 t_r °C	0.30 g Вт/м²	0.30 t_r °C	0.35 g Вт/м²	0.35 t_r °C
50	12	202	30.0	176	27.7	164	26.6	142	24.7	128	23.4	113	22.1
t_p/t_o	16	181	32.2	158	30.1	147	29.1	128	27.4	115	26.3	102	25.1
	18	170	33.2	148	31.2	138	30.3	120	28.7	108	27.6	95	26.5
55/45	20	160	34.3	140	32.5	130	31.6	113	30.1	102	29.1	90	28.0
	25	133	36.9	116	35.4	108	34.6	94	33.4	85	32.6	70	31.7
45	12	176	27.7	154	25.8	143	24.8	124	23.1	112	22.0	99	20.8
t_p/t_o	16	155	29.8	136	28.1	126	27.3	110	25.8	99	24.8	87	23.8
	18	144	30.8	126	29.3	117	28.4	102	27.1	92	26.2	81	25.2
50/40	20	133	31.9	116	30.4	108	29.6	94	28.4	85	27.6	75	26.7
	25	107	34.6	94	33.4	87	32.8	76	31.8	68	31.1	60	30.4
40	12	149	25.3	130	23.6	121	22.8	105	21.4	95	20.5	84	19.5
t_p/t_o	16	128	27.4	112	26.0	104	25.3	90	24.0	82	23.3	72	22.4
	18	117	28.4	101	27.1	95	26.5	82	25.3	74	24.6	66	23.9
45/35	20	107	29.6	94	28.4	87	27.8	76	26.8	68	26.1	60	25.4
	25	80	32.1	70	31.3	65	30.8	57	30.1	51	29.6	45	29.0
35	12	123	23.0	108	21.6	100	20.9	87	19.8	78	19.0	69	18.2
t_p/t_o	16	101	25.0	88	23.9	82	23.3	71	22.3	64	21.7	57	21.1
	18	91	26.1	80	25.1	74	24.6	64	23.7	58	32.2	51	22.6
40/30	20	80	27.1	70	26.3	65	25.8	57	25.1	51	24.6	45	24.0
	25	53	29.7	46	29.1	43	28.8	37	28.3	34	28.0	30	27.7

Табл.15

Тип полового покрытия: R_w=0.075 м²К/Вт - синтетический материал.

t_i °C	t_r °C	b [м] 0.10 g Вт/м²	0.10 t_r °C	0.15 g Вт/м²	0.15 t_r °C	0.20 g Вт/м²	0.20 t_r °C	0.25 g Вт/м²	0.25 t_r °C	0.30 g Вт/м²	0.30 t_r °C	0.35 g Вт/м²	0.35 t_r °C
50	12	150	25.4	131	23.7	120	22.7	107	21.6	98	20.8	91	20.1
t_p/t_o	16	134	28.0	118	26.5	107	25.6	96	24.6	88	23.9	81	23.3
	18	126	29.3	110	27.8	101	27.0	90	26.0	83	25.4	76	24.8
55/45	20	119	30.6	104	29.3	95	28.5	85	27.6	78	27.0	72	26.4
	25	99	33.8	86	32.7	79	32.0	71	31.3	65	30.8	60	30.0
45	12	131	23.7	114	22.2	105	21.3	94	20.3	86	19.7	79	19.1
t_p/t_o	16	115	26.3	101	25.0	92	24.2	82	23.3	79	22.8	70	22.2
	18	107	27.0	94	26.4	86	25.6	77	24.8	70	24.3	65	23.8
50/40	20	99	28.8	86	27.7	79	27.0	71	26.3	65	25.8	60	25.3
	25	80	32.1	70	31.2	64	30.7	57	30.1	52	29.7	48	29.3
40	12	11	21.9	97	20.6	88	19.9	79	19.1	73	18.5	67	18.0
t_p/t_o	16	95	24.5	83	23.4	76	22.8	68	22.1	62	21.6	58	21.1
	18	87	25.8	76	24.8	69	24.2	62	23.5	57	23.1	53	22.7
45/35	20	80	27.1	70	26.2	64	25.7	57	25.1	52	24.7	48	24.3
	25	60	30.3	52	29.6	48	29.2	43	28.8	39	28.5	36	28.2
35	12	92	20.2	80	19.2	73	18.5	65	17.8	60	17.4	55	17.0
t_p/t_o	16	75	22.7	66	21.9	60	21.3	54	20.8	49	20.4	45	20.1
	18	68	24.1	59	23.3	54	22.8	48	22.3	44	22.0	41	21.7
40/30	20	60	25.3	52	24.6	48	24.2	53	23.8	39	23.0	36	23.2
	25	39	28.5	34	28.1	31	27.8	28	27.5	26	27.3	24	27.1

Таблици тепловой эффективности для различных половых покрытий .

Табл

Тип полового покрытия: R_w=0.1 м²К/Вт - паркет, ковер средней толщины.

t_s °C	t_i °C	b (м) 0.10		0.15		0.20		0.25		0.30		0.35	
		g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C
50	12	126	23.3	110	21.8	98	20.8	91	20.1	84	19.5	78	119
t_s/t_o	16	113	26.1	98	24.8	88	23.9	81	23.3	76	22.8	70	22.3
	18	106	27.5	92	26.2	83	25.4	76	24.8	71	24.3	66	25.5
55/45	20	100	28.9	97	27.8	78	27.0	72	26.4	67	26.0	62	29.6
	25	83	32.4	72	31.4	65	30.8	60	30.3	56	30.0	51	
45	12	110	21.8	96	20.5	86	19.7	79	19.1	74	18.6	68	18.1
t_s/t_o	16	97	24.7	84	23.5	76	22.8	70	22.2	65	21.8	60	21.4
	18	90	26.0	78	25.0	70	24.3	65	23.8	60	23.4	56	23.0
50/40	20	83	27.4	72	26.4	65	25.8	60	25.3	56	25.0	51	24.6
	25	67	31.0	58	30.2	52	29.7	48	29.3	45	29.0	42	28.7
40	12	93	20.3	81	19.2	73	18.5	67	18.0	62	17.6	58	17.1
t_s/t_o	16	80	23.1	70	22.2	62	21.6	58	21.1	54	20.8	50	20.4
	18	73	24.5	64	23.7	57	23.1	53	22.7	49	22.4	45	22.0
45/35	20	67	26.0	58	25.2	52	24.7	48	24.3	45	24.0	42	23.7
	25	50	29.5	44	28.9	39	28.5	36	28.2	34	28.0	31	27.8
35	12	77	18.9	67	18.0	60	17.4	55	17.0	52	16.6	48	16.3
t_s/t_o	16	63	21.6	55	20.9	49	20.4	45	20.1	42	19.8	39	19.5
	18	57	23.1	50	22.4	44	22.0	41	21.7	38	21.4	35	21.2
40/30	20	50	24.5	44	23.9	39	23.5	36	23.2	34	23.0	31	22.8
	25	33	27.9	29	27.6	26	27.3	24	27.1	22	27.0	20	26.8

Табл

Тип полового покрытия: R_w=0.15 м²К/Вт - толстый паркет, толстый ковер.

t_s °C	t_i °C	b (м) 0.10		0.15		0.20		0.25		0.30		0.35	
		g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C	g Вт/м²	t_r °C
50	12	103	22.1	89	20.0	82	19.3	77	18.9	69	18.2	66	17.9
t_s/t_o	16	93	24.3	80	23.2	73	22.6	69	22.2	62	21.5	59	21.2
	18	87	25.8	75	24.7	69	24.2	65	23.8	58	23.2	55	22.9
55/45	20	82	27.3	71	26.3	65	25.8	61	25.4	55	24.9	52	24.6
	25	68	31.1	59	30.3	54	29.8	51	29.5	46	29.1	43	28.9
45	12	90	20.1	78	19.0	72	18.4	67	18.0	61	17.4	56	17.1
t_s/t_o	16	80	23.1	69	22.1	63	21.6	59	21.3	53	20.8	50	20.5
	18	74	24.6	64	23.7	59	23.2	55	22.9	50	22.4	47	22.2
50/40	20	68	26.1	59	25.3	54	24.8	51	24.5	46	24.1	43	23.9
	25	55	29.9	48	29.2	44	28.9	41	28.6	37	28.3	35	28.1
40	12	76	18.8	66	17.9	60	17.4	57	17.1	51	16.6	48	16.3
t_s/t_o	16	66	21.9	57	21.1	52	20.6	49	20.4	44	19.9	42	19.7
	18	60	23.3	52	22.6	47	22.2	45	22.0	40	21.6	38	21.4
45/35	20	55	24.9	48	24.2	44	23.9	41	23.6	37	23.3	35	23.1
	25	41	28.7	36	28.7	33	27.9	31	27.7	28	27.5	26	27.3
35	12	63	17.6	55	17.6	50	16.5	47	16.2	42	15.8	40	15.6
t_s/t_o	16	52	20.6	45	20.6	41	19.7	38	19.4	35	19.1	33	18.9
	18	47	22.2	40	22.2	37	21.3	35	21.1	31	20.8	30	20.6
40/30	20	41	23.7	36	23.7	33	22.9	31	22.7	28	22.5	26	22.5
	25	27	27.4	23	27.4	21	26.9	20	26.8	18	26.6	17	26.7

Потери напора (R) на 1 п.м. металлопластиковой трубы ∅16х2

Табл.18

Количество воды м [кг/час]	*Потеры напора R [мбар/м]*	*Скорость течения w [м/сек]*
45	0.2	0.10
57	0.3	0.16
67	0.4	0.19
76	0.5	0.21
85	0.6	0.22
93	0.7	0.24
100	0.8	0.25
106	0.9	0.27
112	1.0	0.29
118	1.1	0.30
125	1.2	0.31
130	1.3	0.32
136	1.4	0.33
142	1.5	0.34
147	1.6	0.35
152	1.7	0.37
158	1.8	0.38
163	1.9	0.40
168	2.0	0.41
173	2.1	0.43
178	2.2	0.44
183	2.3	0.45
187	2.4	0.46
191	2.5	0.47
196	2.6	0.48
200	2.7	0.49
205	2.8	0.50
209	2.9	0.51
213	3.0	0.52
223	3.25	0.55
233	3.5	0.57
243	3.75	0.60
252	4.0	0.62
261	4.25	0.64
270	4.5	0.66
278	4.75	0.68
287	5.0	0.71
296	5.25	0.73
305	5.5	0.75
313	5.75	0.77
320	6.0	0.79
335	6.5	0.82
350	7.0	0.86

Итог расчета :

В данном помещении, площадью 20 м^2, необходимо проложить трубу длиной 1
с шагом 250 мм. Расход воды, проходящей через контур и выставляемый на рот
метрах, установленных на коллекторе - гребенке, равен:

G = 142 / 60 = 2,37 л /мин,

сопротивление контура, для выбора циркуляционного насоса, равно 1,73 м.в.ст.

Значит циркуляционный насос имет следующие параметры:
расход G = 0,142 м3/ч;
напор H = 1,73 +1,3 (запас) = 3 м.в.ст.

Если площадь помещения превышает 40 м2, то во избежание повреждени
пола температурными напряжениями, необходимо, при соблюдении соотношени
сторон пола 1 : 2 или если одна из сторон больше 8 метров, предусматривать
температурно-деформационные швы.

Также требуется соблюдать условие, что при площади более чем 25 м2 и
помещениях с твердым покрытием пола (керамика, камень) необходимо исполь
вать сетку из арматурной стали с ячейкой не менее 100 мм.

Направление температурного шва надо обозначить от наружной стены.
Прокладка отопительных труб в полу должна быть параллельна, а не поперечна
деформационному шву. Заполнение температурного шва производится эластичн
мастикой. При переходе трубами чарез температурный шов их необходимо уклад
вать в защитном кожухе (гофро-трубе , длиной L = 40-50 см) .

Подпольное отопление является низкотемпературным (мах Тнач =55°С) и, і
случае совместной работы с радиаторним отоплением (мах Тн = 90°С), требуется
понижение начальной температуры теплоносителя в контуре подпольного отопле
ния. Для этого применяют смесительные клапаны трех-, четырехходовые с серво
приводом (автоматическая регулировка) или с термостатической головкой (полу-
автоматическая регулировка).

12. Горячее водоснабжение.

В этой главе рассматривается вопрос производства горячей воды для хозяйственно-бытовых нужд.

С помощью современной отопительной техники решение этого вопроса имеет множество путей:

- Применение двухконтурных котлов с приоритетом по горячему водоснабжению (ГВС). В этом случаи при потреблении горячей воды, автоматика котла отключает си стему отопления и переключает мощность котла на нагрев холодной воды для ГВС. При этом не нужно бояться, что остынет дом, так как система отопления инертна. При отсутствии разбора горячей воды котел снова переключится на работу системы отопления.
- Применение газовых колонок и бойлеров, в которых вода наг ревается газом.
- Применение электрических проточных и емкостных нагревателей, в которых вода нагревается электричеством.
- Применение пластинчатых и проточно-емкостных нагревателей, в которых вода нагревается водой, нагретой в котле какимлибо из выше указанных энергоносителей

Для всех перечисленных выше вариантов подогрева воды для нужд ГВС есть одно общееправило - в инструкции на то или иное оборудование, уже точно указан возможный расход горячей воды при соблюдении всех требований и параметров, указанных в данной инструкции.

Европейские нормы предусматривают нагрев горячей воды до температуры 40 - 48°С, наши нормы регламентируют нагрев воды до температуры 55 - 65°С. До какой температуры нагревать воду решает индивидуально каждый потребитель (помня, что температура тела 36,6°С).

Рассмотрим более подробно использование емкостных бойлеров с нагревательным элементом - теплообменником вода-вода на примере гаммы водонагревателей одной из итальянских фирм. На Рис.26 показаны разновидности емкостных бойлеров фирмы Elbi.

В таблицах 19, 20 приведены технические характеристики водонагревателей марки BSS, на Рис.27 приведены графики по которым легко подобрать нужный бойлер, если известен расход горячей воды (G, л/час) при нагреве воды на $\Delta t=35°C$, с начальной и конечной температурами соответственно $t_н=13°C$, $t_к=48°C$. При этом температура теплоносителя, подаваемого в теплообменник, равна $T_н=88°C$ с перепа дом в 7 - 10°С на выходе, в зависимости от водонагревателя (см.графики на Рис.27).

При проектировании котельных с емкостными отдельно стоящими водонагревателями, мощность на ГВС, как правило, суммируется с мощностью на отопление.

Температура теплоносителя, задаваемая с помощью котлового регулятора, может устанавливаться отличной от 88°С, в зависимости от требований, предъявляемых к системе отопления. Другие температуры также могут быть изменены и, как следствие, изменятся и технические характеристики бойлера, которые также необходимо расчитать исходя из новых условий .

Ниже, на Примере 16 мы покажем как изменятся характеристики бойлера при изменении только одного параметра.

Для расчета поверхности нагрева змеевика емкостных водонагревателей и баков-аккумуляторов пользуются формулой :

$$Fзм = \frac{1{,}1 \times Q}{k \times \Delta tcp}, м^2 \qquad .(23)$$

где: 1,1 - коэффициент запаса на теплопотери ГВС;
Q - расчетный часовой расход тепла на горячее водоснабжение (мощность змеевикового теплообменника), ккал/ч;
k - коэффициент теплопередачи змеевика, равный для:
- стального змеевика 250 ккал/м2 ч°С;
- медного змеевика 300 ккал/м2 ч°С;
- по данным из итальянских источников 600ккал/м2 ч°С;
при теплоносителе вода (которым мы будем пользоваться);
Δtcp - расчетная разность средних температур теплоносителя и нагреваемой воды, °С, определяется по формуле:

$$\Delta tcp = \frac{Tн + Tк}{2} - \frac{tн + tк}{2}, °C \qquad .(24)$$

где: Тн , Тк - соответственно начальная и конечная температура греющей воды, °С;
tн , tк - соответственно начальная и конечная температура нагреваемой воды, °С

Пример 16.
Необходимо пересчитать технические характеристики водонагревателя V = 200 л, если начальная температура теплоносителя Тн = 80°С, при Δt = 9°С, Тк ,соответственно, будет = 71°С; tн , tк соответственно =13°С и 48°С.
и находим Δtcp:

Δtcp = ((80+70) / 2) - ((13 +48) / 2) = 45°С

Площадь змеевика выбранного бойлера равна 1,5 м^2 (смТабл.20).
тогда из формулы (23) находим Q - мощность змеевика, необходимую на нагрев холодной воды от 13 до 48°С.

$$Q = \frac{Fзм \times k \times \Delta t\,cp}{1{,}1}, \quad ккал/час \qquad .(25)$$

она будет равна: Q = (1,5 x 600 x 45) / 1,1 = 36818 ккал/ч

что в пересчете на КВт составит: Q / 860 = 42,8 кВт

Как видим, мощность водонагревателя при понижении температуры теплоносителя с 88 до 80°С понизилась с 49,4 кВт до 42,8 кВт.

Бойлера и бак аккумулятор итальянской фирмы "ELBI".

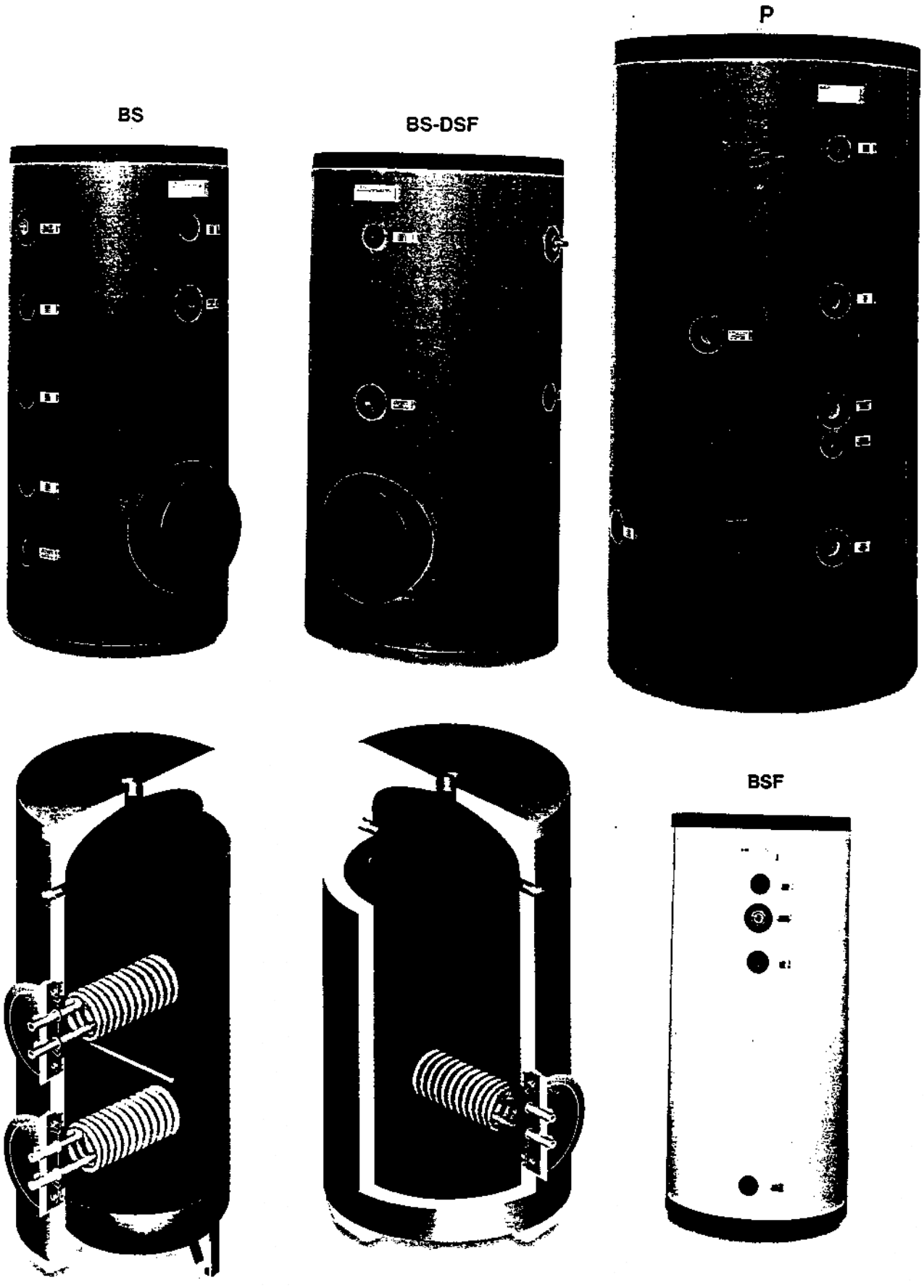


Рис.26

Технические характеристики бойлеров BSS.

Табл.19

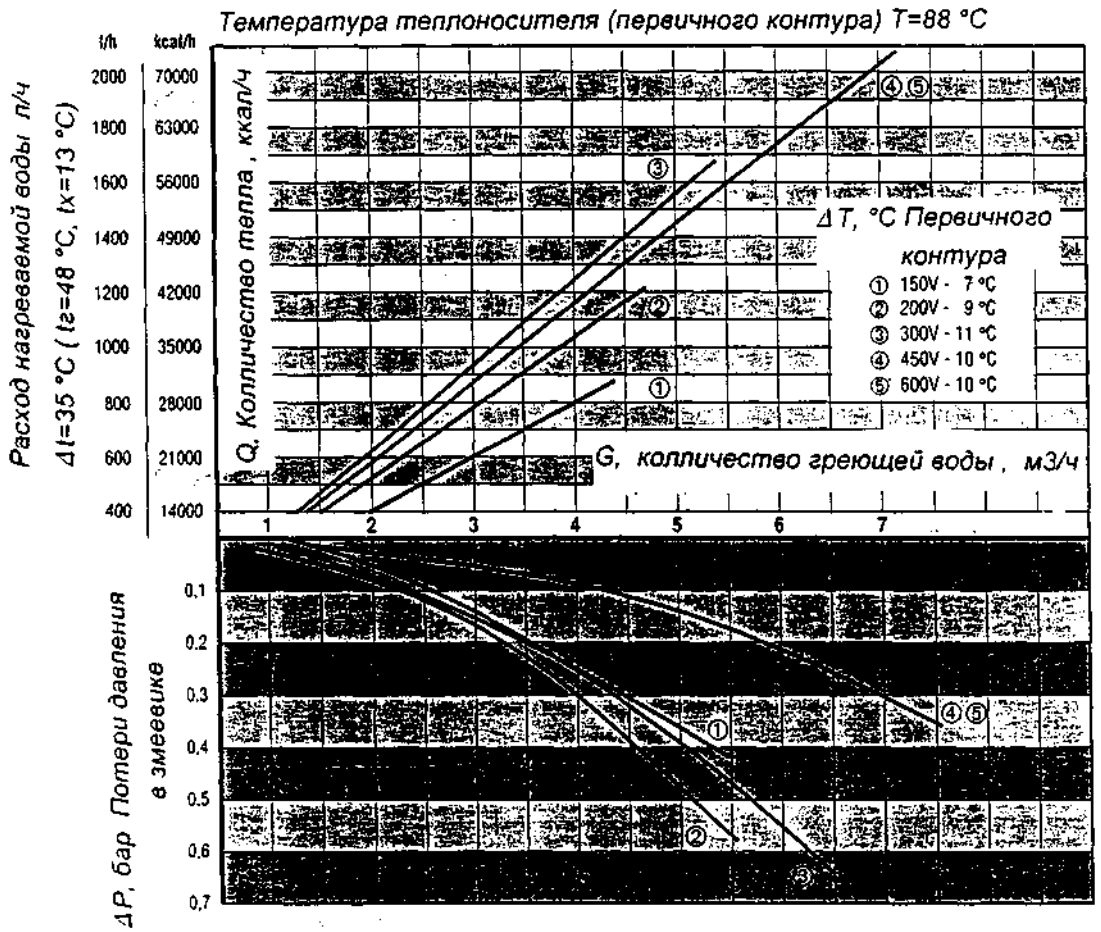
Характеристики бойлеров серии BSS для других значений температуры и расхода в первичном контуре (змеевике) при ΔT во вторичном контуре 10 ÷ 45°C

ΔT в первичном контуре °C		80 – 60	70 – 50	60 – 50	55 – 50
BSS 150					
Максимальная мощность ккал/ч		27 500	13 500	11 000	9 700
Расход л/ч		785	385	315	270
Параметры насоса:	расход, л/ч	1 375	675	1 100	1 900
	падение давления, *Бар*	0,25	0,05	0,22	0,6
BSS 200					
Максимальная мощность ккал/ч		38 000	18 000	15 000	12 500
Расход л/ч		1 085	515	430	355
Параметры насоса:	расход, л/ч	1 900	900	1 500	2 500
	падение давления, *Бар*	0,75	0,30	0,5	1,25
BSS 300					
Максимальная мощность ккал/ч		52 000	26 500	21 000	17 000
Расход л/ч		1 485	755	600	485
Параметры насоса:	расход, л/ч	2 600	1 325	2 100	3 400
	падение давления, *Бар*	1,2	0,5	1	2,5

Табл.20

Модель бойлера		BSS 150	BSS 200	BSS 300	BSS 450	BSS 600
Объем бойлера нетто	л	130	195	295	435	585
Объем змеевика	л	6,5	8,5	11,5	23	23
Max тепловая мощность при Тк = 88°C	ккал/ч	31 000	42 500	59 000	73 150	73 150
Расход горячей воды при Δt = 35°C	л/ч	885	1 215	1 685	2 090	2 090
Отбор воды Δt=25C за 10 мин	л	145	230	340	515	690
Время восстановления	мин	9,8	11,3	13,3	16,5	20
Производительность циркуляционного насоса	м³/ч	4,4	4,7	5,4	7,3	7,3
	ΔT, °C	7	9	11	10	10
Падение давления	м.вод.ст	3	4,4	5	3,5	3,5
Поверхность теплообмена (змеевика)	м²	1,1	1,5	2	3	3
Макс. рабочее давление	бар	В змеевике – 10; в бойлере – 6				

Графики для определения параметров емкостных бойлеров.



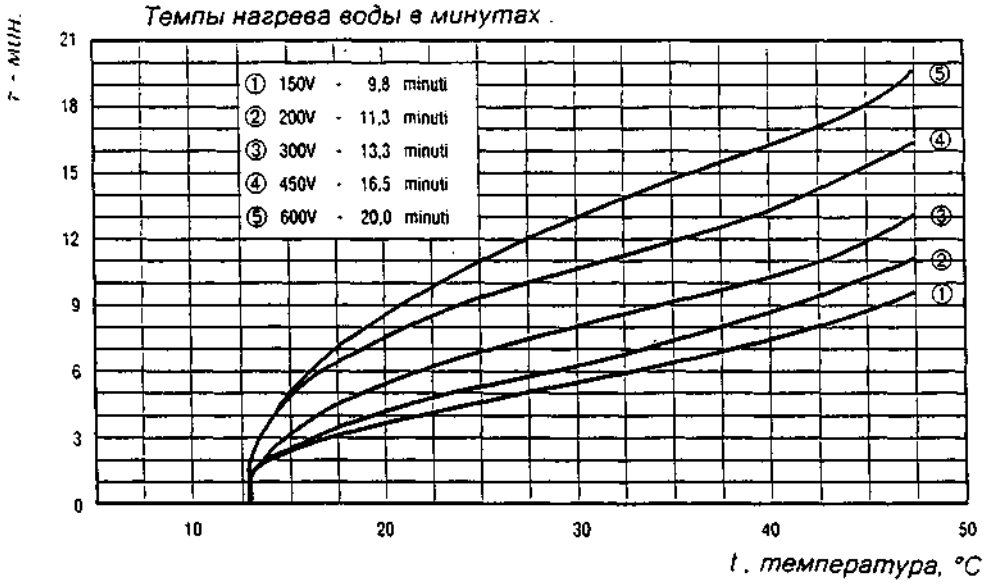


Рис.27

Производительность водонагревателя определяем по уже известной формуле:

$$Gнагр = \frac{Q}{\Delta t \times \rho}, м^3/ч \qquad (26)$$

где : Δt = tн - tк , что соотверствует 48 - 13 = 35°С .

Gнагр = 36818 / (35 х 1000) = 1,052 м3/ч или 1052 л/час

Как выдим, производительность водонагревателя упала с 1215 л/час до 1052 л/час.

Расход греющей воды, циркулирующей между котлом и бойлером, определяем с помощью предыдущей формулы:

$$Gгреющ = \frac{Q}{\Delta T \times \rho}, м^3/ч \qquad (27)$$

где : ΔТ=Тк - Тн , что соответствует 80 - 71 = 9°С

и составит: Gгреющ = 36818 / (9 х 1000) = 4,091 м3/ч или 4091 л/час

Сравнивая полученный результат с табличным, мы видим, что расход воды при понижении Тн до 80°С снизился с 4700 л/ч до 4091 л/ч. Уменьшение расхода воды влечет за собой также изменение потерь давления в змеевике.

По среднему графику на Рис.27 для кривой № 2, что соответствует бойлеру V = 200 л , при расходе 4091 л/ч определяем потери давления ΔР в барах, которое равно 0,3 бар по сравнению с 0,45 для расхода 4700 л/ч.

При отсутствии графиков потерь напора для расчета ΔР можно воспользоваться формулой:

$$\Delta P = 9590 \times \left(\frac{G}{d^2}\right)^2, бар \qquad (28)$$

Где: d - это диаметр змеевиковой трубки, который как правило, составляет ∅ = 27,1 мм. Такая трубка используется в качестве теплообменника в емкостных водонагревателях вода-вода.

Пример 17.

Необходимо определить потери напора в змеевике ∅ = 27,1 мм, при расходе Gгреющ = 4,091 м3/ч .

Находим ΔР :

$$\Delta P = 9590 \times \left(\frac{4{,}091}{27.1^2}\right)^2 = 0.297 \approx 0{,}3 бара$$

Расчетная величина потерь напора ΔР совпадает с найденной по графику на Рис.27

К найденному сопротивлению змеевика добавляем запас 1,5 - 2 метра на неучтенные потери и получим Н - напор:

Н = 3 + 1,5 = 4,5 метра

Теперь, зная два параметра: Gгреющ - расход и H - напор, подбираем необходимый циркуляционный насос между котлом и бойлером.

Для того чтобы посчитать сколько необходимо времени на нагрев воды в том или ином бойлере, применяем формулу:

$$\tau = \frac{Qн \times 1.1}{Qm} \times 60 \quad ,мин. \qquad (29)$$

Где: Qн - количество тепла, необходимое на нагрев находящегося в бойлере объема воды, кВт;

Qm - количество тепла, которое отдает змеевиковый теплообменник данного бойлера (мощность змеевика), кВт.

Пример 18.

Необходимо определить время нагрева воды в 200 л. бойлере, при перепаде температур Δt = 35°C, если мощность змеевика при Тн = 80°C составляет Qm = 42,8кВт

Qн - расчитывается по формуле:

$$Qн = \frac{G \times \Delta t}{860} \quad ,кВт. \qquad (30)$$

Где: G - в данном конкретном случае равно V - объему бойлера, литры;

Δt - перепад температур, что соотверствует в данном примере 35°C;

860 - коэффициент пересчета ккал в кВт.

Находим количество тепла, необходимое на нагрев воды:

Qн = (200 x 35) / 860 = 8,1 кВт

Теперь находим время нагрева:

τ = (8,1 x1,1 / 42,8) x 60 = 12,5 мин

Часто европейские производители в своих каталогах по бойлерам указывают два параметра - площадь змеевика и объем бойлера, что вполне достаточно, чтобы рассчитать мощность и производительность под конкретно заданные температуры воды.

При составлении схемы обвязки системы ГВС с отдельно стоящими бойлерами - водонагревателями необходимо на подающей линии холодной воды установить группу безопасности для защиты бойлера от избыточного давления, состоящую из предохранительного клапана на 6 бар и расширительного бачка. Давление предохранительного клапана должно быть равно рабочему давлению бойлера.

Объем расширительного бака рассчитывается исходя из температуры и объема воды в бойлере по формуле (14) из Раздела 5 с небольшим изменением:

$$V = \frac{(Vc \times 1.3) \times K}{\frac{Pk - Pв}{Pk + 1}} \quad ,л \qquad .(31)$$

где: Рв- давление воды в водопроводе, поступающее в бойлер ,бар

Пример 19.
Объем бойлера Vc = 200 л, давление в водопроводе или после редуктора Рв = 40 м.в.ст. (4 бара), нагреваем воду до температуры tк = 48°С, с tн = 13°С, Δt = 35°С. Коэффициент расширения воды "К" см. Раздел 5, Табл.8.
Необходимо определить объем расширительного бачка, при Pk = 6 бар.
Коэффициент расширения воды "К" = 0,0145, при Δt = 35°С теперь находим объем расширительного бака, он равен:

V = (200 x 1,3 x 0,00608) / ((6 - 4) / (6 + 1)) = 5,5 литра

По типоразмерам баков для систем водоснабжения выбираем расширительный бак, из существующей гаммы, близкий по объему и давлению к расчетному, с давлением превышающим давление срабатывания предохранительного клапана системы водоснабжения (6 бар) на величину не манее чем на 1 бар (8 - 10 бар).

Давление азота, Ра, в расширительных баках для систем холодного и горячего водоснабжения, выставляется на 0,5 атм ниже давления в системе водоснабжения

$$Ра = Рв - 0{,}5 \ , \ бар \qquad .(32)$$

Примерно (10 м.в.ст.= 1 атм = 1 бар = 1 кг/см2 = 100 кПа)

На Рисунке 28 показаны примеры схем подключения гидравлики бойлеров.

Теперь рассмотрим вопрос расхода горячей воды через приборы. Европейские нормы при индивидуальном строительстве предусматривают следующие параметры расходов воды: душевая сетка - 10 ÷ 12 л/мин, умывальник - 5 ÷ 7 л/мин.

Наши нормы можно уточнить по СНиПу 2.04.01-85 "Внутренний водопровод и канализация".

По европейским нормам средний расход горячей воды через прибор можно примерно принять равным 8 - 10 л/мин.

Если, например, в двухэтажном доме с цокольным этажом площадью 300 м^2, имеется 6 точек разбора воды (2 душа, ванная, 3 умывальника), то обеспечение горячей водой 3-х точек одновременно может оказаться невыполнимой задачей, и вот почему .

Если по расчету теплопотерь для дома площадью 300 м^2 нагрузка на отопление составит 24 кВт, и застройщик решает установить в доме навесной двухконтурный котел 29 кВт, с расходом горячей воды при Δt =35°С, 10 - 12 л/мин, то одновременное обеспечение 3-х точек горячей водой окажется проблематичным. Поэтому вопрос горячего водоснабжения необходимо решать с каждым заказчиком индивидуально с учетом его потребностей и возможностей, потому что каждый дополнительный литр горячей воды увеличивает тепловую мощность оборудования и соответственно его цену .

Применение циркуляционного насоса на ГВС рекомендуется, если точки разбора горячей воды сильно разбросаны по дому. Желательно кольцевую линию с циркуляционным насосом выполнить из пластиковой или медной трубы с внутренним диаметром ∅20 мм, отводы к прибрам - трубой с вн.∅12мм.

Устанавливать циркуляционные насосы необходимо с обратным клапаном и вентилями.

Подбирать циркуляционный насос на ГВС можно несколькими способами :
- рассчитав потери на сопротивления в циркуляционном трубопроводе и приняв расход в размере 30% от общего расхода воды на ГВС;

- или можно воспользоваться следующим методом, пользуясь Табл.21,
где G - расход и H - напор определяют умножением длины циркуляционной трубы на соответствующие коэффициенты К1 и К2.

Таблица 21

Внутренний диаметр трубы	К1	К2
20мм	0,002	0,017
25мм	0,003	0,013

Пример 20.
Определить параметры циркуляционного насоса, если длина циркуляционной трубы с внутренним диаметром ∅20 мм равна 50 м.
Расход определяем умножением коэффициента К1 на длину,

$$G = 0{,}002 \times 50 = 0{,}1 \text{ м3/ч}$$

а напор умножением коэффициента К2 на длину.

$$H = 0{,}017 \times 50 = 0{,}85 \text{ м.в.ст.}$$

Теперь по графикам насосов подбираем подходящий для расчитанных параметров.

Давление воды в системе ГВС и у санитарных приборов должно быть не более Р = 0,6 МПа (6 кгс/см2). Если это давление более 6 кгс/см^2, то необходимо устанавливать на вводе холодной воды в здание, после запорной арматуры и обратного клапана, редуктор для воды, понижающий входное давление до необходимого, но не превышающего 6 атм. Редуктор - регулятор давления, подбирается по необходимому мах часовому расходу воды.

Давление в системе горячего водоснабжения зависит от входного давления холодной воды.

Вода для систем горячего водоснабжения, как правило, должна отвечать требованиям качества питьевой воды.

Скорость движения воды в трубопроводах внутренних водопроводных сетей, в отличии от отопительных, не должна превышать 3 м/сек. Руководствуясь этим, подбираем диаметры трубопроводов по уже известной формуле (11), см. Главу 3.

Примеры схем подключения гидравлики бойлеров - водонагревателей.

б), в), с)

1 - бойлер емкостной
2 - расширительный бак
3 - предохранительный клапан
4 - вентиль
5 - обратный клапан
6 - редуктор
7 - насос
8 - термостат
9 - магниевый анод
10 - термоманометр
11 - электро-тен
12 - котел

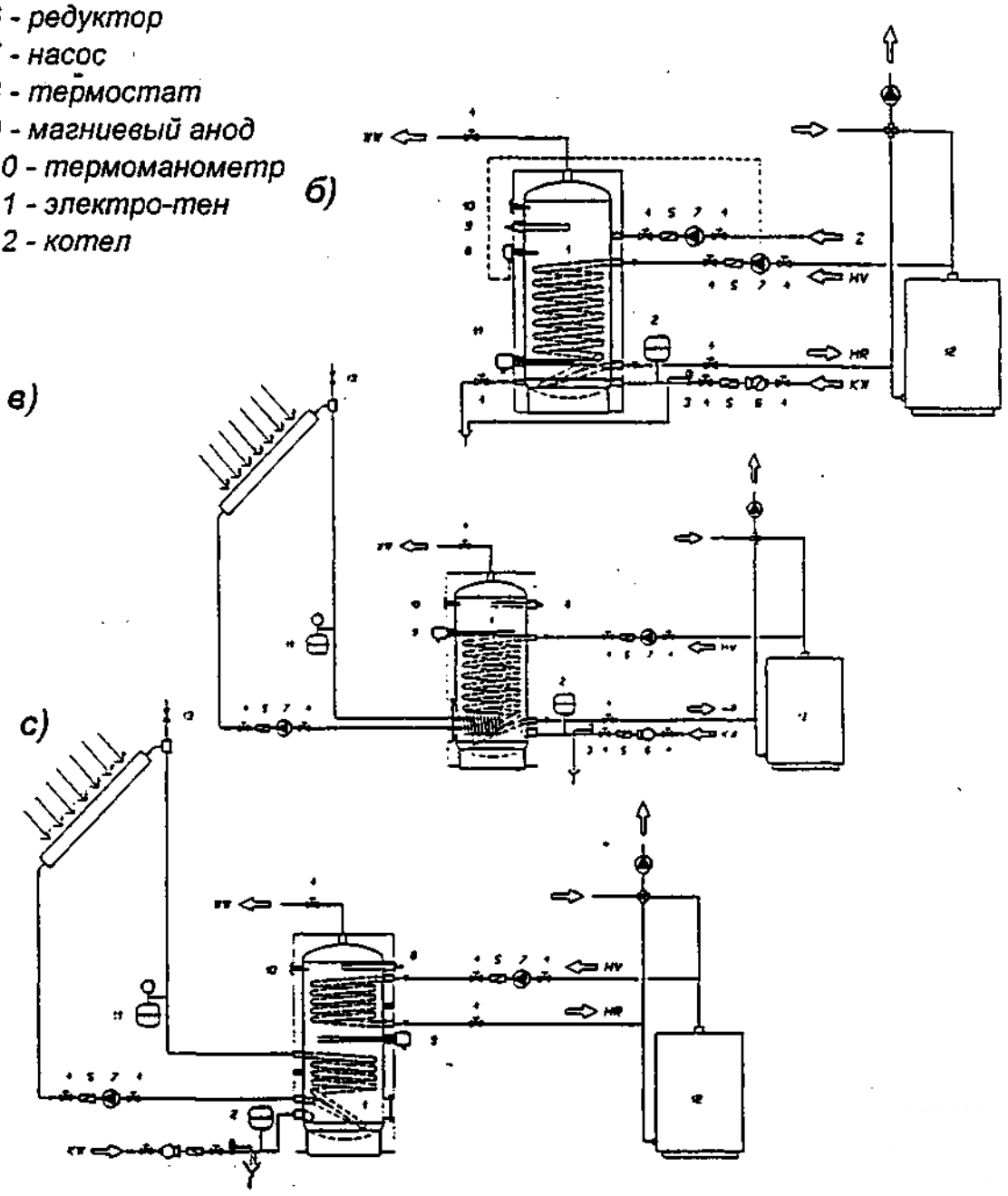


Рис.28

13. Холодное водоснабжение.

Вопросы качества питьевой воды должны решаться каждым застройщиком индивидуально из-за высокой стоимости оборудования очистки воды. В Прилож. 9 приведен химический состав питьевой воды, соответствующий нашим нормам (ГОСТу 2874-82* "Вода питьевая").

Параметры по расходу и давлению холодной воды те же, что указаны в предыдущей главе.

Давление холодной воды обеспечивается с помощью насосов или насосных установок. По принципу действия насосные установки могут быть :

- повысительными, имеющими на всасывающем патрубке давление из системы;
- повысительными, работающими с открытыми баками и резервуарами;
- повысительными, подающими воду из шахтных колодцев и артезианских скважин.

Требуемый напор у ввода в здание определяется по формуле:

$$H = Нв + Нп + Нс, \ м \qquad (33)$$

где : Нв - высота здания (сооружения), м;

Нп - потери давления, м, во внутренней сети,включая потери на преодоление местных сопротивлений и на вводе;

Нс - избыточное давление (необходимый свободный напор), м, в верхней точке водопотребления, $\geqslant$ 15 м.в.ст.

Как правило в собственных домах для водоснабжения применяют автоматические насосные станции.

Варианты схем подключения насосной станции показаны на Рис.29.

Насосная станция состоит из насоса, гидроаккумулятора (рессивера) и автоматики. Насос может быть как погружным - скважинным, так и поверхностным с определенной глубиной всасывания.

Гидроаккумулятор состоит из резервуара со сменной мембраной из пищевой резины в виде груши, с одной стороны которой находится сжатый воздух под определенным давлением с другой вода, и имеет пневмоклапан для закачки сжатого воздуха (азота). Контакта металла с водой нет, соответственно нет и коррозии металла.

Автоматика включает в себя:

тот же гидроаккумулятор и закрепленный на нем 5 отводный штуцер, на котором смонтировано: реле давления, управляющее работой насоса; манометр для контроля параметров давления в водопроводе; обратный клапан и два штуцера для подключения к водопроводной сети; гибкий шланг.

Узел автоматики предназначен для управления насосом и он включается в разрыв водопроводной сети между насосом и потребителями.

Принцип работы насосной станции такой:

при подаче напряжения питания реле давления через замкнутые контакты включает насос. В гидроаккумуляторе и водопроводной сети, соединенной с ним, повышается давление воды до тех пор пока не достигнет верхнего предела срабатывания реле давления (например 4,2 атм) и насос отключается. В этом состоянии водяная камера гидроаккумулятора заполнена водой. По мере расхода воды дав-

ление в системе падает и при достижении значения равного нижнему пределу срабатывания реле (например 2,7 атм), последнее включает насос.

Реле давления позволяет регулировать верхний и нижний пределы срабатывания в диапозоне указанном в паспорте.

Гидроаккумулятор в системе водоснабжения выполняет три функции:
первая - это регулирование частоты включения насоса;
вторая - это определенный запас воды - примерно половина емкости гидроаккумулятора;
третья - это защита от гидравлического удара.

На Рис.30 показаны варианты установки гидроаккумуляторов.

Насосная станция подключается к системе водоснабжения, а всасывающая магистраль заполняется водой. Источником водоснабжения могут быть как скважина так и магистральный водопровод, колодец, накопительный резервуар и т. д. Обязательным условием работы насосной станции является установка обратного клапана между источником воды и насосным агрегатом.

Если насосная станция устанавливается после накопительного резервуара магистрального водопровода необходимо устанавливать защиту от сухого хода которая предохраняет насос от работы без воды.

На Рис.31 показаны варианты установки защиты от сухого хода
При установке насоса и гидроаккумулятора в разных местах необходимо помнить что гидроаккумулятор и реле давления должны быть смонтированы вместе.

В заводских условиях в бак закачен азот с начальным давлением Рн 1,5 бар которое может быть скорректировано на месте установки с учетом условий эксплуатации. Правильная настройка давления гарантирует надежную работу всей системы водоснабжения и долгий срок службы мембраны. Это давление должно быть на 0,5 бар ниже, чем давление включения насоса.

Точки включения и выключения насоса регулируются yf реле давления.

Мин общий объем рессивера (гидроаккумулятора) расчитывается по фор

$$V = 16{,}5 \times \left(\frac{Gmax}{a}\right) \times \left(\frac{Pmax \times Pmin}{Pmax - Pmin}\right) \times \left(\frac{1}{Pa}\right), \text{литры} \qquad (34)$$

где: Gmax - максимальная производительность системы водоснабжения, л/мин
α - максимально допустимое число включений насоса в час (примерно 12 40 раз), этот параметр устанавливает завод изготовитель;
Pmax - давление выключения насоса приведенное к абсолютному давлению
Pmax = Pвык + 1бар

Pmin - давление включения насоса приведенное к абсолютному давлению
Pмин = Pвкл + 1бар

Pα - давление азота (Pвкл - 0,5) приведенное к абсолютному давлению
Pa = (Pвкл - 0,5) + 1бар

Варианты установки автоматической касосной станции.

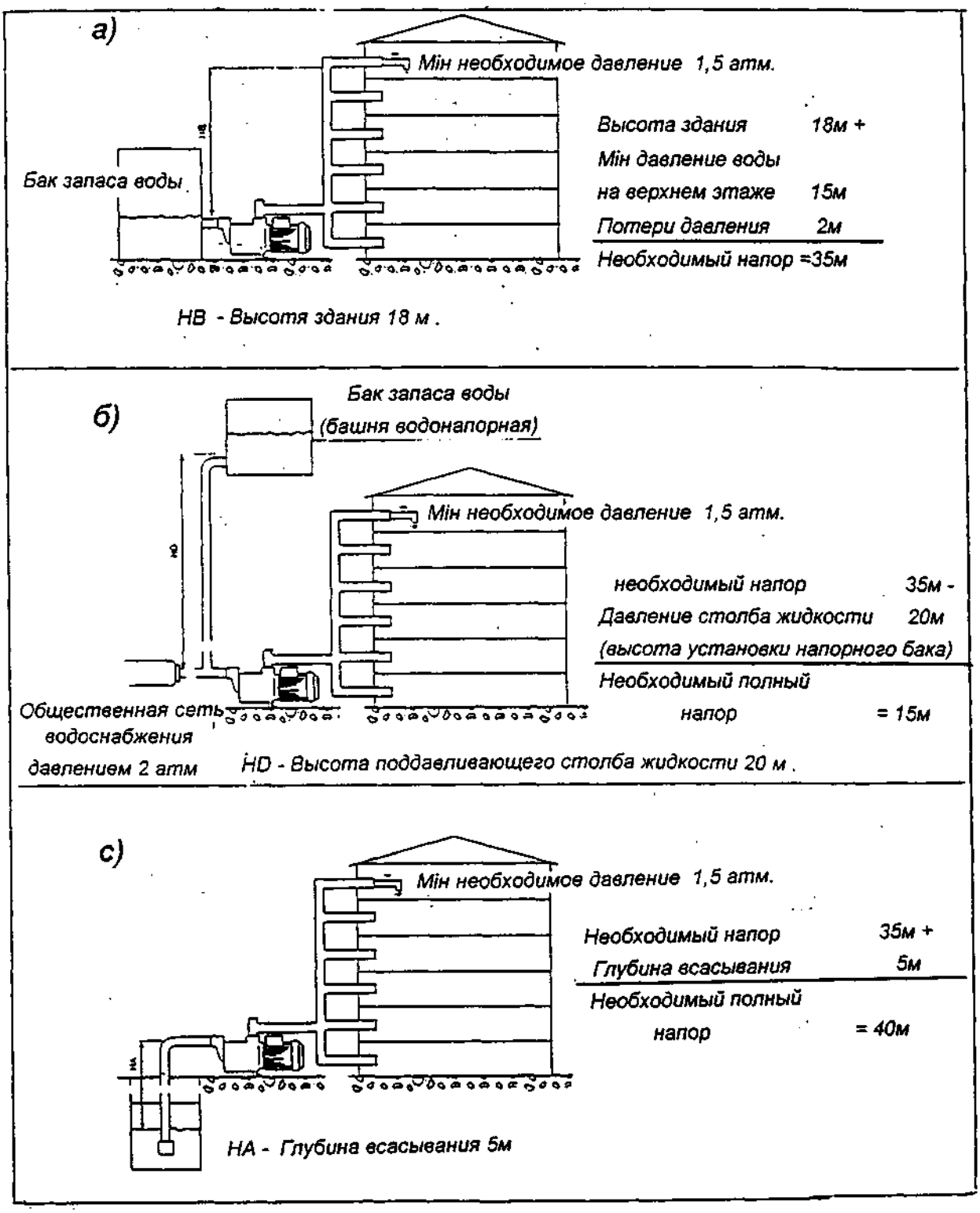
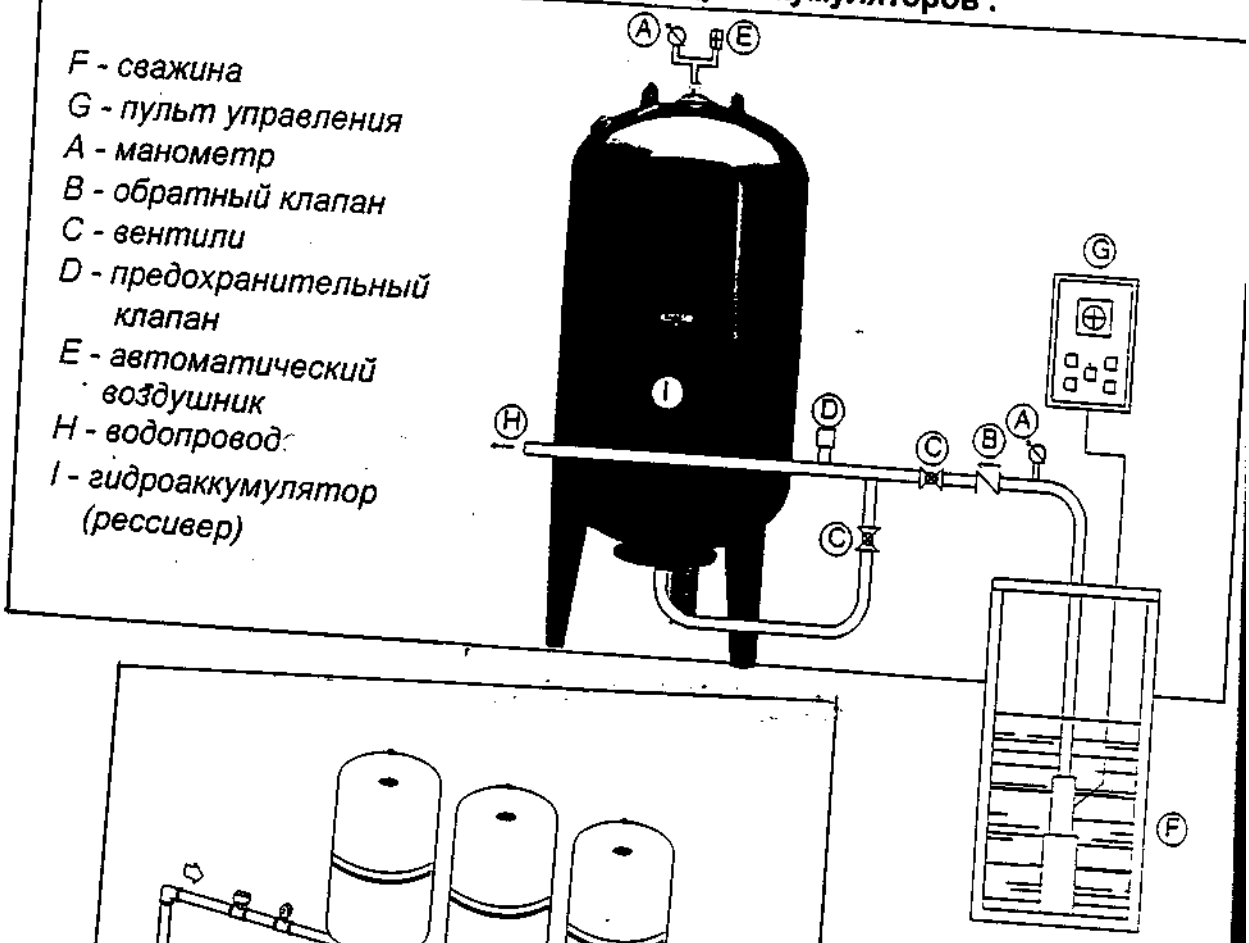
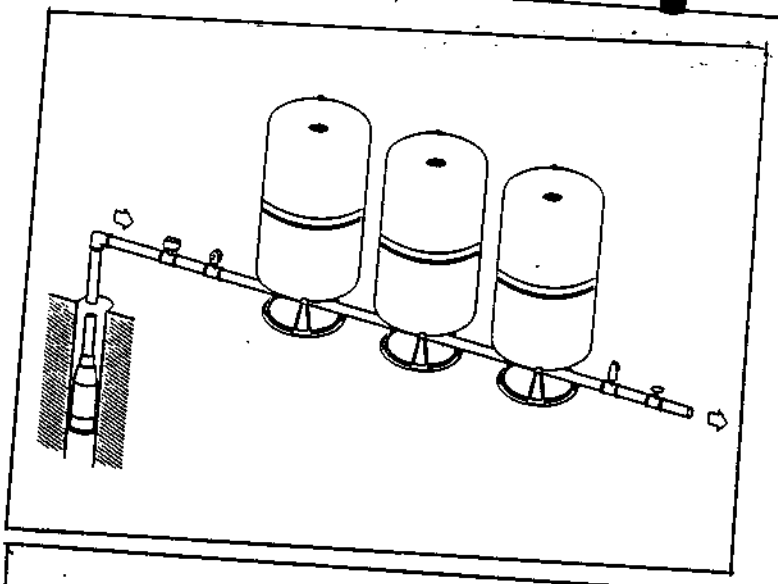


Рис.29

Варианты установки гидроаккумуляторов .

F - скважина
G - пульт управления
A - манометр
B - обратный клапан
C - вентили
D - предохранительный клапан
E - автоматический воздушник
H - водопровод
I - гидроаккумулятор (рессивер)





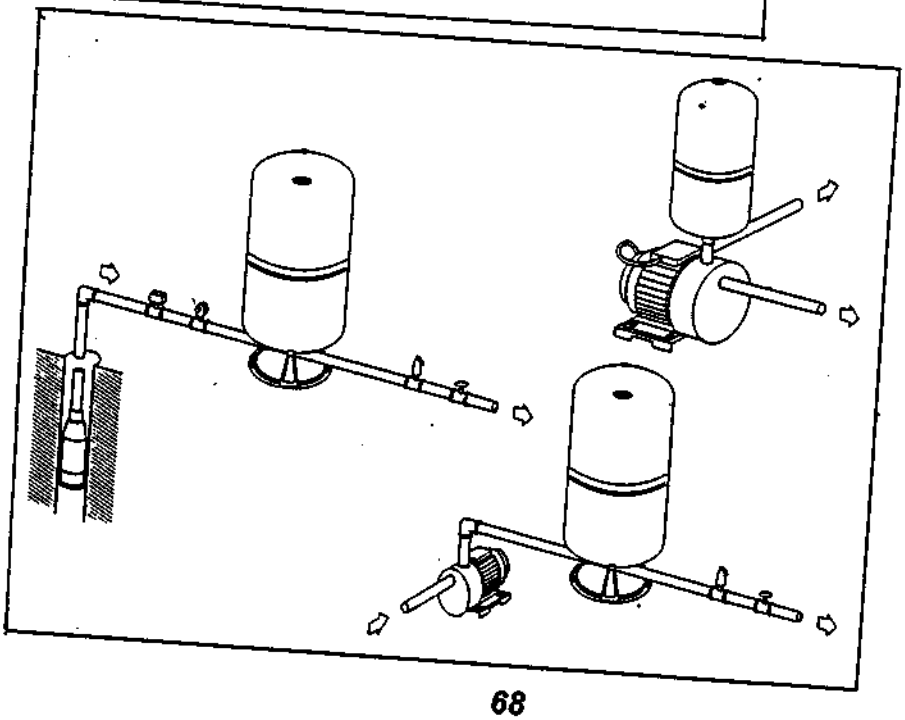
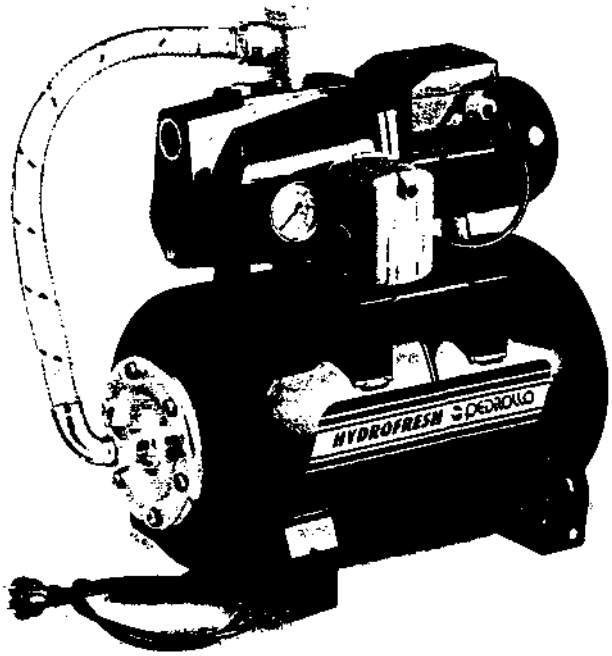
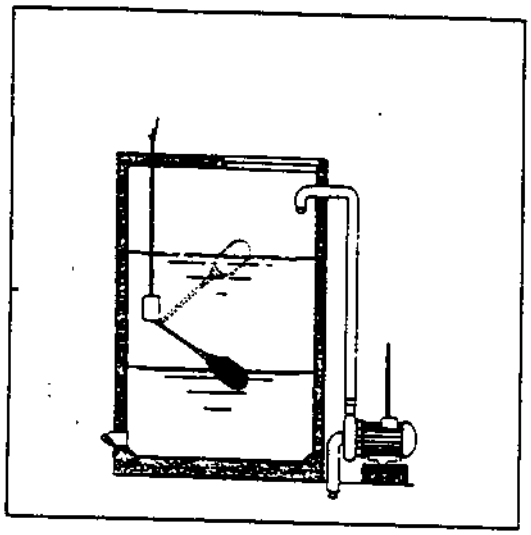


Рис.30

Варианты установки защиты от сухого хода.





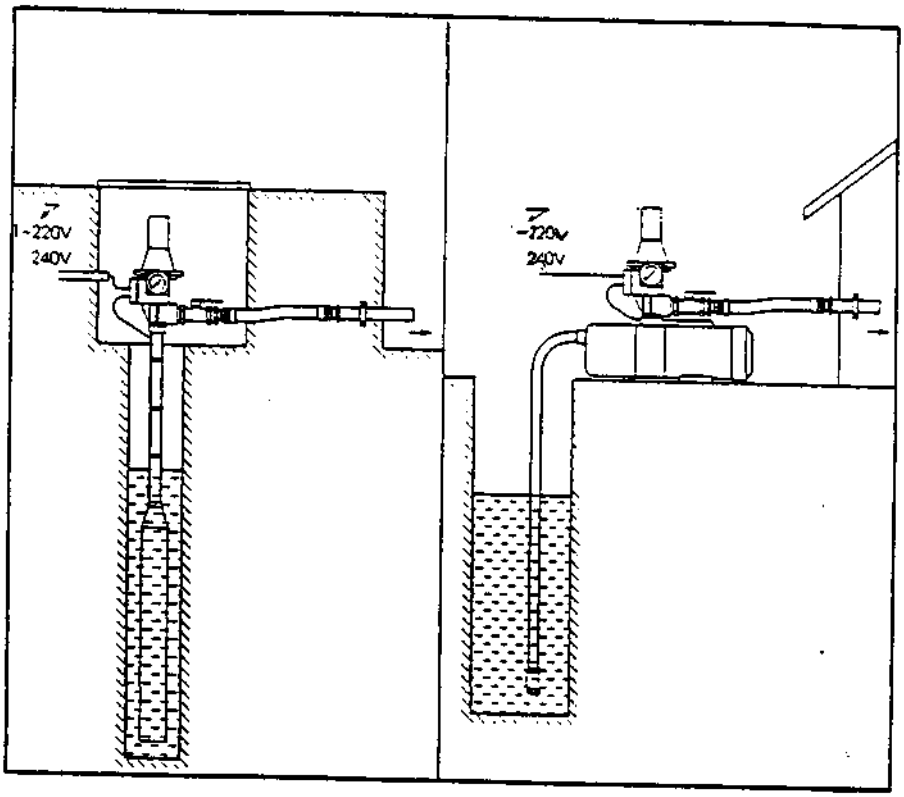


Рис.31

Пример 21.

Производительность системы водоснабжения 40 л/мин.

Реле давления при 1,4 бара включает насос, а при 2,8 бара выключает.

Завод регламентирует количество включений насоса не более 12 раз в час.

Необходимо рассчитать минимальный объем рессивера.

Находим давление заправки азота, приведенное к абсолютному, оно равно:

$$Pa = (1,4 - 0,5) + 1 = 1,9 \text{ бар}$$

Находим давления включения и выключения насоса, приведенные к абсолютному, они равны соответственно: $Pmax = 2,8 + 1 = 3,8$ бара

$$Pмін = 1,4 + 1 = 2,4 \text{ бара}$$

Теперь можно рассчитать минимально необходимый объем рессивера, он равен:

$$V = 16,5 \times (40 / 12) \times ((3,8 \times 2,4) / (3,8 - 2,4)) \times (1 / 1,9) = 188 \text{ литрам}$$

По типоряду гидроаккумуляторов подбираем ближайший в сторону увеличения. Это будет рессивер AFV-200 литров, итальянской фирмы Elbi, с мах рабочим давлением 10 бар.

Объем гидроаккумулятора можно также подобрать по каталогам фирм изготовителей, или по графикам, показанным на Рис. 32, в зависимости от коэффициента "X", используя уже известные величины Pmax, Pмин и расход воды в л/мин.

Пример 22.

Используясь данными предыдущего примера:

Pmax = 3,8 бара, Pмін = 2,4 бара и расход Gmax = 40 л/мин.,

по таблице на Рис.32 находим коэф. "X" . Он примерно равен 8,75.

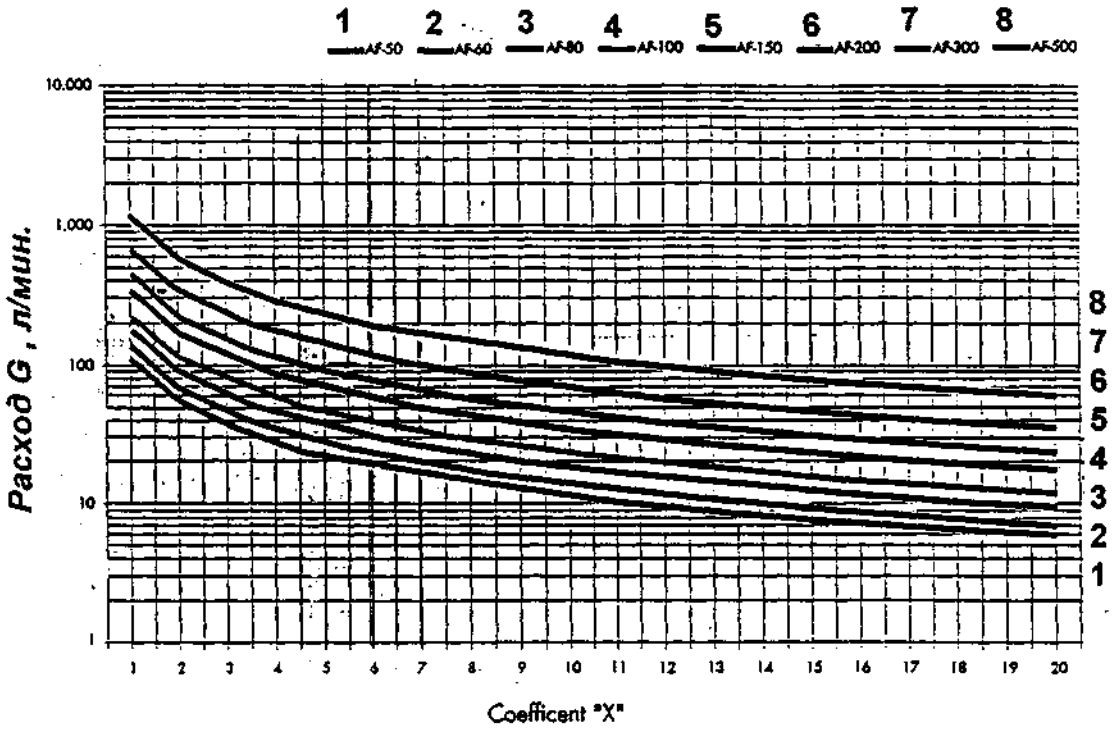
По графику, на том же Рис.32, находим рессивер.

Точка пересечения производительности (40 л /мин), и коэф. "X" (8,75), находится между кривыми 5 и 6, которые соответствуют рессиверам AF-150 и AF-200.

Выбираем рессивер AF-200.

Разводку системы водоснабжения, как холодного так и горячего, можно монтировать различными способами, они показаны на Рис.33.

Графики подбора гидроаккумуляторов в зависимости от коэффициента X.



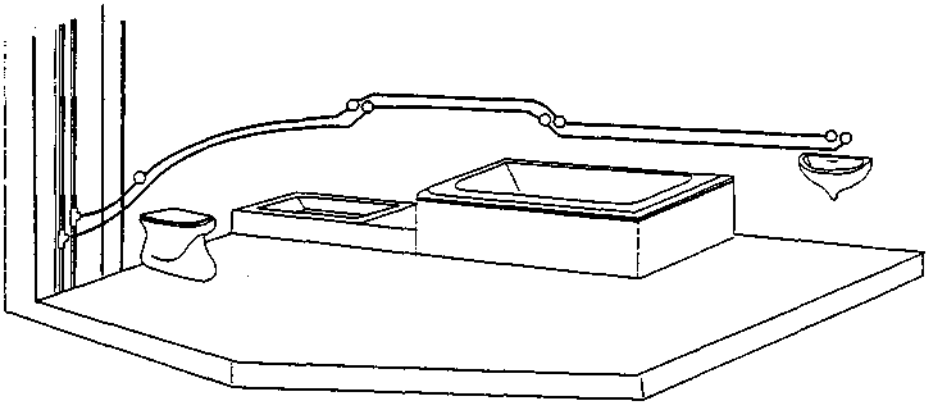
Coefficient "X"

Давление Рмах бар	Давление , Рмін , бар .					
	0.5	1	1.5	2	2.5	3
1	1					
1.5	0.75	3				
2	0.66	2	6			
2.5	0.62	1.66	3.75	10		
3	0.6	1.5	3	6	15	
3.5	0.58	1.4	2.65	4.66	8.75	21
4	0.57	1.33	2.4	4	6.66	12
4.5	0.56	1.28	2.25	3.6	5.62	9
5	0.55	1.25	2.14	3.33	5	7.5
5.5	0.55	1.22	2.06	3.14	4.58	6.6
6	0.54	1.2	2	3	4.28	6
6.5	0.541	1.181	1.95	2.88	4.06	5.57
7	0.538	1.16	1.90	2.8	3.88	5.25
7.5	0.53	1.15	1.87	2.72	3.75	5
8	0.53	1.14	1.84	2.66	3.63	4.8

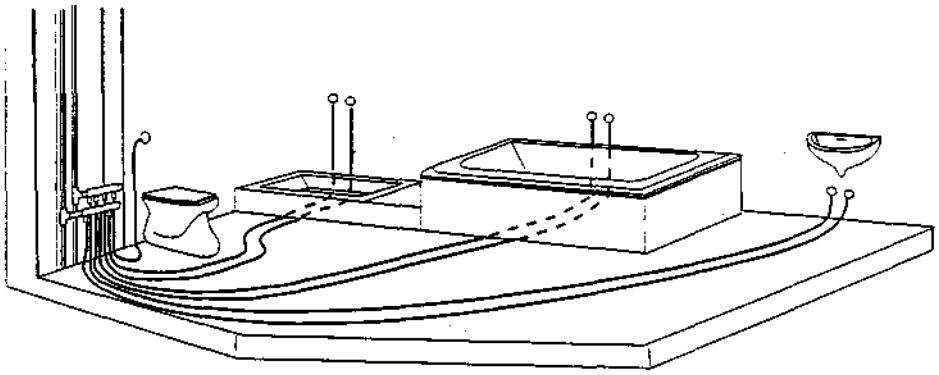
Рис 32

Варианты разводки систем водоснабжения.

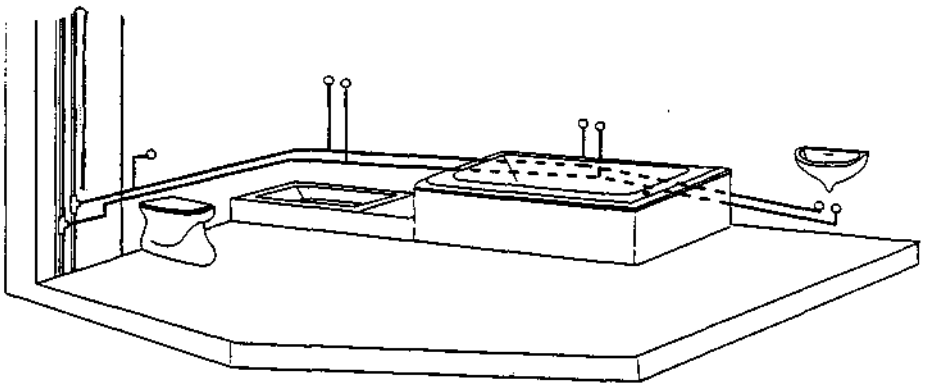
Система с последовательно закрепленными гнездами для крана с отводами зажимными.



Система с распределителем.



Традиционная система.



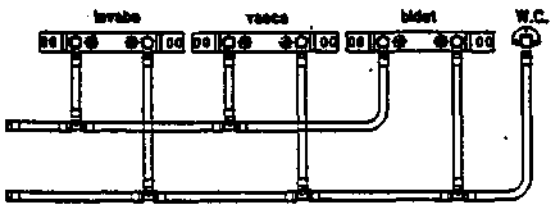


Рис 33

14. Требования к качеству воды.

При использовании водопроводной воды, воды из поверхностных или подземных источников для систем отопления, необходимо чтобы она отвечала требованиям стандарта, т.е. вода должна иметь нейтральный рн показатель, и содержание кислорода не более 0,1 мг/кг.

кислая среда < рн 7 > щелочная среда

Качество воды для водогрейных котлов нормируется следующими показателями , смотри Табл.21.

Табл. 21

Показатели	Температура воды	
	до 75°С	до 100°С
Карбонатная жесткость ,мг-экв/кг	1,5	0,7
Растворенный кислород ,мг/кг	0,1	0,1
pH	6,5	7
Взвешенные вещества ,мг/кг	5	5
Общая жесткость ,мг-экв/кг	-	0,1

Умягчение питающей систему отопления воды и ее химочистка должны планироваться при полном знании параметров применяемой сырой воды. Указанные строгие требования к качеству воды можно обеспечить сочетанием различных способов:

- подводкой уже готовой воды из теплосетей;
- химводоочисткой (применением различных фильтровальных установок);
- применением водоумягчителей и антинакипинов;
- применением магнитной обработки воды и создания антирелаксационного контура
- обработкой методом известкования или содоизвесткования с коагуляцией;
- заливая в систему жидкость с точкой замерзания -10°С ÷ -30°С, на основе спиртов (Фритерм и др.).

Ниже мы опишем один из способов обработки воды.

На Рис.34 показаны современные системы химводоочистки, производимые многими известными европейскими фирмами.

Омагничивание воды .

При магнитной обработке воды, несмотря на разложение карбонатной жесткости под воздействием температуры с образованием карбоната кальция, вода остается прозрачной, карбонатного шлама нет и нет отложений на поверхности нагрева. Однако надо отметить, что эти свойства омагниченная вода сохраняет меньше суток, затем ведет себя так, как если бы ее не омагничивали. Это явление потери магнитных свойств называется релаксацией. Поэтому, при применении магнитной обработки отопительной воды необходимо подмагничивать воду, циркулирующую в системе, т.е. создавать так называемый антирелаксационный контур.

Магнитную обработку воды следует применять при соблюдении следующи условий:

- подогрев воды - не выше 95°С;
- карбонатная жесткость исходной воды -не более 9мг-экв/л;
- содержание железа - не более 0,3 мг-экв/л ;

Магнитная обработка воды также применима и для систем горячего водосна жения и не только для предотврвщения накипи.

Известно, что обработанная магнитным полем вода очень эффективна для предупреждения и лечения гериотрических заболеваний таких как: диабет, гиперт ническая болезнь, атеросклероз и т.д.

Структура молекул воды в здоровых клетках человеческого организма шес угольная, а в злокачественных опухолях пятиугольная. Омагниченная вода богата шестиугольными молекулами и если пить ее каждый день то здоровые клетки ваш го организма активизируются, а больные снижают свою активность и замедляют рост и дальнейшее рапространение.

Системы химводоочистки

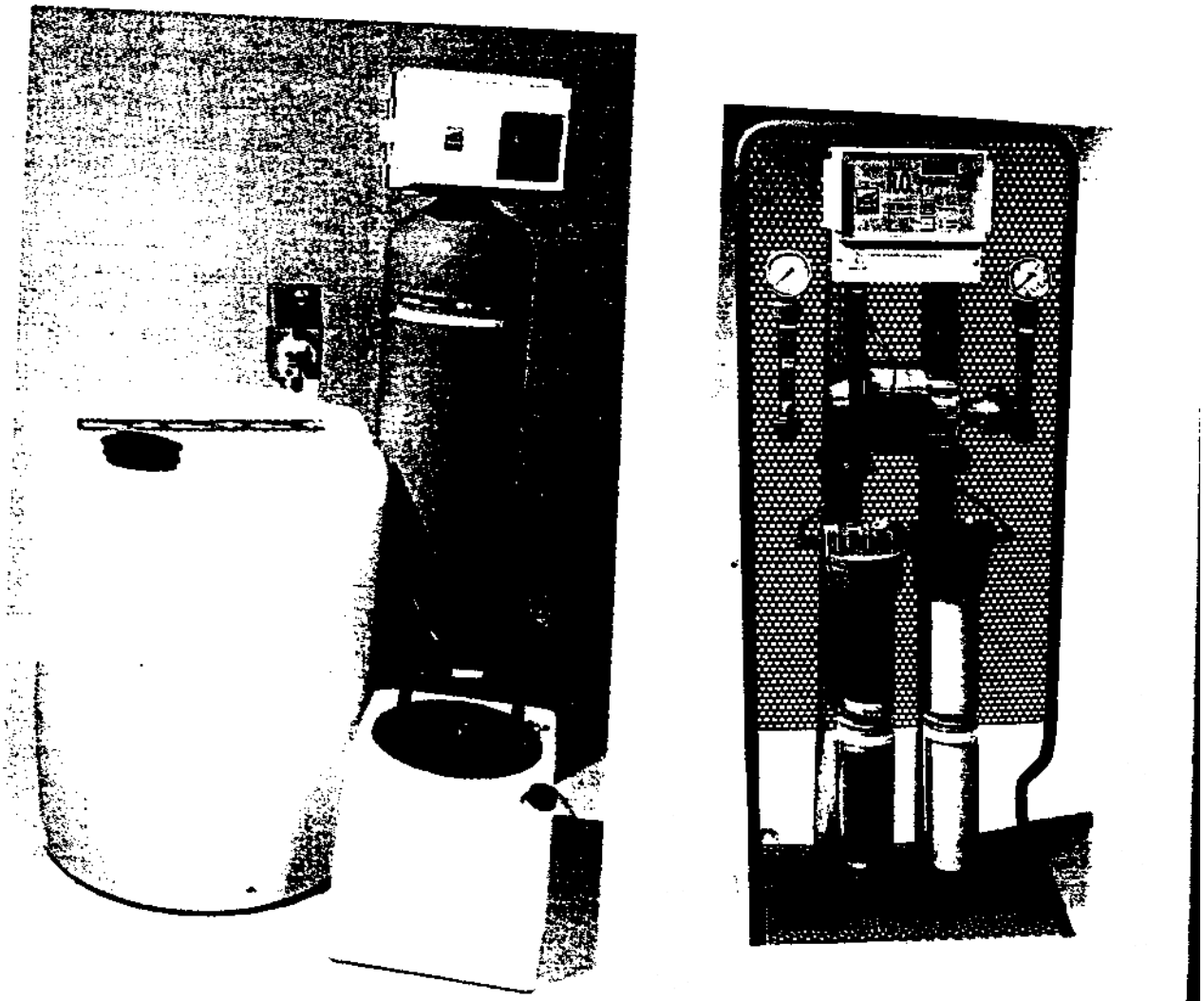


Рис.34

15. Как правильно заполнить и подсоединить систему отопления.

1. Перед заправкой системы теплоносителем давление азота в расширительном баке выставить равным полному давлению системы в холодном состоянии, см.Гл.'
2. После окончания монтажных работ необходимо промыть систему водой, чтобы удалить из нее окалину и грязь, закрыв все воздушники.
3. Затем медленно заполнить систему под испытуемым давлением 2,5 -4- 3 бара.
4. Последовательно открывая все воздушники, выпустить воздух из системы и восстановить давление в системе согласно п. 3 .
5. Включить циркуляционный насос системы на 30 минут при неработающем котле.
6. Повторить операцию по п.4 .
7. Подложить под все механические соединения чистые листы бумаги и оставить систему под испытуемым давлением на сутки, после чего проверить герметич ность всех механических соединений.
8. Затем уменьшить давление до величины равной полному давлению системы (гидростатическое давление плюс избыточное давление 5 метров).
9. Включить котел и прогреть систему до максимальной температуры на выходе из котла. Дать воде остыть до температуры приблизительно 50°С, снова выпустить воздух из системы и восстановить давление согласно п.8.
10. Запустить котел и через три дня проверить еще раз давление и наличие воздуха в системе и если необходимо восстановить давление по п.8.

Котел должен быть заземлен. Нельзя использовать в качестве заземления водогазопроводные трубы.

Проверить соответствие напряжения электросхемы котла и насосов напряжению электрической сети.

Для надежной работы электросхемы котлов подключение к электрической сети необходимо произвести через стабилизатор напряжения.

При веерном отключении электроэнергии желательно устанавливать источник безперебойного питания или дизельэлектростанцию, которая обеспечит автоматически включение электроэнергии при отключении государственных сетей.

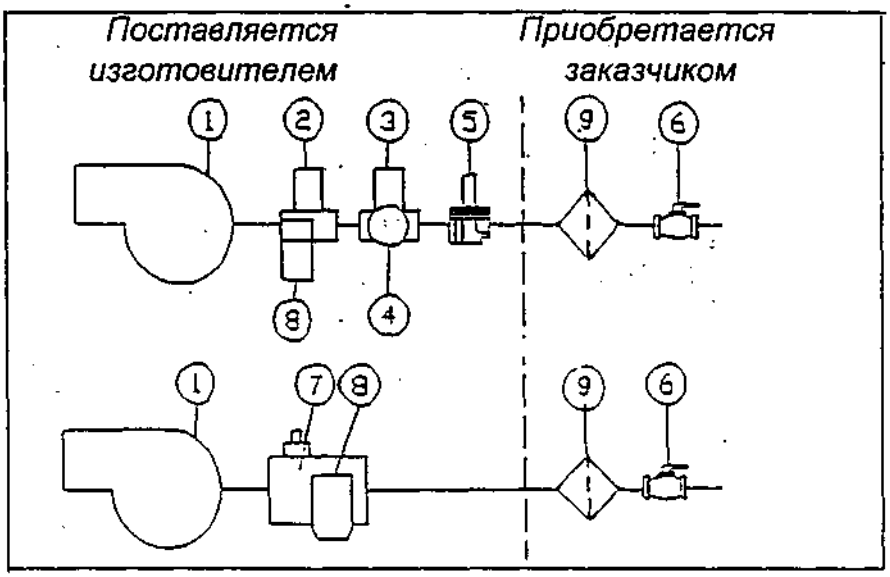
16. Подача топлива на навесные горелки.

Газ.

Газовая горелка состоит из: собственно горелки и газовой рампы, см. Рис.35

При подключении горелки к газовой сети необходимо устанавливать внешний фильтр газа, для очистки сетевого газа и для удобства обслуживания фильтра.

Обобщенная схема установки подачи газового топлива.



1. Горелка
   Газовая рампа:
2. Газовый клапан (со стабилизатором)
3. Газовый клапан
4. Реле минимального давления газа
5. Фильтр-стабилизатор
6. Отсечной клапан
8. Блок контроля герметичности (по заказу)
9. Фильтр газовый

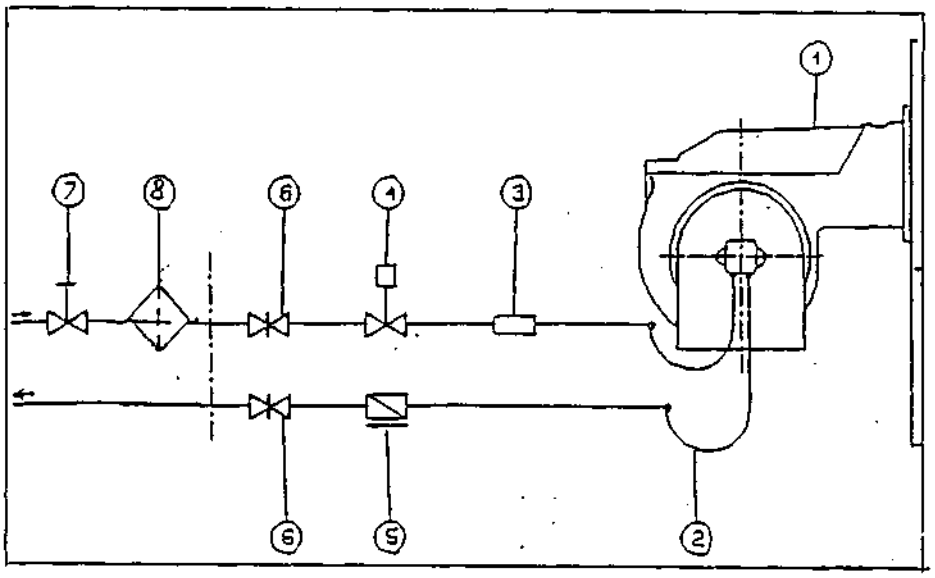
1. Горелка
   Газовая рампа:
6. Отсечной клапан
7. Блочный комплект клапанов (с реле давления газа, стабилизатором давления, фильтром газа)
8. Блок контроля герметичности
9. Фильтр газовый

Рис.35

Солярка.

В комплект **соляровой горелки** входит топливный насос с электромагнитным клапаном, обеспечивающим подачу топлива на форсунку под давлением. На трубопроводе подачи топлива рекомендуется устанавливать топливный фильтр. Обобщенная схема установки подачи дизельного топлива показана на Рис.36.

Обобщенная схема установки подачи дизельного топлива.



1. Горелка
2. Шланги
3. Фильрт дизтоплива
4. Автоматический отсечной клапан*
5. Обратный клапан*
6. Задвижка (вентиль)
7. Задвижка быстрого закрытия
8. Фильтр дизтоплива

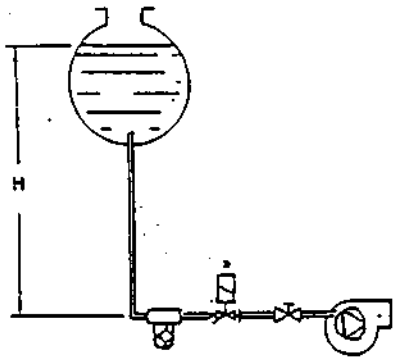
Рис.36

Геометрические характеристики топливопровода выбираются по приводимым ниже таблицам на Рис.37, в зависимости от местарасположения топливного бака.

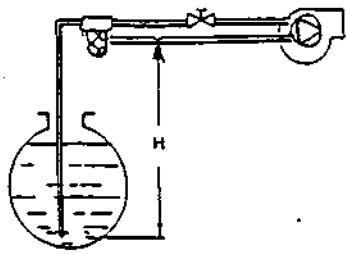
Где: H - высота всасывания,
L - мах общая длина трубопровода,
∅ - диаметр трубопровода подачи топлива.

Эти таблицы не являются универсальными для всех типов горелок и в каждом конкретном случае необходимо размеры труб и расстояния уточнять по паспортным данным устанавливаемой горелки.

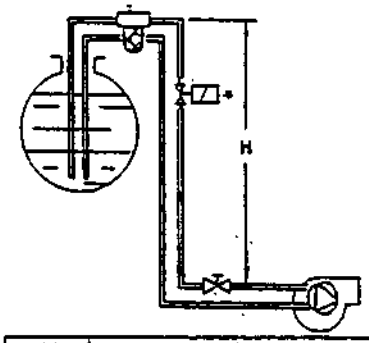
Геометрические характеристики топливопроводов.



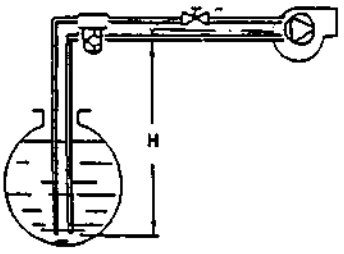
H (m)	L (m)		
	Ø 6	Ø 8	Ø 10
0	41	100	100
0,5	70	100	100
1	100	100	100
1,5	100	100	100
2	100	100	100
2,5	100	100	100
3	100	100	100
3,5	100	100	100
4	100	100	100
4,5	100	100	100
5	100	100	100



H (m)	L (m)		
	Ø 6	Ø 8	Ø 10
0	18	73	100
0,5	15	66	100
1	13	59	100
1,5	10	52	100
2	7	44	100
2,5	5	44	100
2,5	-	37	100
3	-	30	85
3,5	-	23	68



H (m)	L (m)			
	Ø 6	Ø 8	Ø 10	Ø 12
0	19	77	100	100
1	24	90	100	100
2	30	100	100	100
3	34	100	100	100
4	39	100	100	100
5	44	100	100	100
6	48	100	100	100
7	52	100	100	100
8	56	100	100	100
9	55	100	100	100
10	51	100	100	100



H (m)	L (m)			
	Ø 6	Ø 8	Ø 10	Ø 12
0	18	73	100	100
0,5	15	66	100	100
1	13	59	100	100
1,5	10	52	100	100
2	7	44	100	100
2,5	5	44	100	100
2,5	-	37	100	100
3	-	30	85	100
3,5	-	23	68	100
4	-	-	-	100
4,5	-	-	-	-

Рис.37

17. Отвод продуктов сгорания.

Удаление дымовых газов от котлов следует предусматривать от каждого агрегата по обособленному дымоходу.

В существующих зданиях допускается присоединение к одному дымоходу двух водонагревательных агрегатов, расположенных на одном или разных этажах здания, при условии ввода продуктов сгорания в дымоход на разных уровнях, не ближе 0,75 м один от другого, или на одном уровне с устройством в дымоходе рассечки на высоту не менее 0,75 м .

Площадь сечения дымохода не должна быть меньше внутреннего патрубка агрегата, присоединенного к дымоходу. При присоединении к дымоходу нескольких приборов, его сечение следует определять с учетом одновременной работы всех агрегатов.

Дымоходы должны быть вертикальными, без уступов. Допускается уклон дымоходов от вертикали до 8°, с отклонением в сторону до 1 м при обеспечении площади сечения наклонных участков дымохода не менее сечения вертикальных участков.

Дымоход должен быть гладким, герметичным и изготовлен из нержавеющей стали, имеющей достаточную сопротивляемость агрессивному воздействию продуктов сгорания и их конденсатов.

Иметь тепловую изоляцию на участке, расположенном вне здания, предотвращающую образование конденсата;

Иметь люк, в нижней части для чистки и осмотра.

Если дымоход расположен в наружной стене, то толщина кладки наружной стены должна быть не менее указанной ниже, при температуре наружного воздуха:

- -40°С в 2 1/2 кирпича;
- -30°С в 2 кирпича;
- - 20°С в 1 1/2 кирпича;

Суммарную длину участков соединительной трубы, от котла к дымовой трубе, следует принимать не более 3х метров, не более чем с двумя углами поворотов.

Расстояние от соединительной дымоотводящей трубы до потолка или стены принимают не менее 5 см.

Длина вертикального отрезка дымохода от верхней поверхности агрегата до пер вого гиба должна быть не менее трех диаметров.

При установке котла с навесной горелкой, длина дымоотвода от котла к дымовой трубе должна быть не менее 4х диаметров, с отверстием на расстоянии 3с! для подключения газоанализатора и последующей настройки горелки. При этом на дымоходе устанавливается регулятор тяги, с помощью которого регулируется разряжение в дымовой трубе и оно должно быть равно 1 мм.в.ст. или 0,1 мбар.

Для регулировки разряжения используется тоже отверстие, что и для подключения газоанализатора, см Рис.38.

Дымоотводы должны подсоединяться к дымовой трубе жестко и герметично с уклоном не менее 0,01 в сторону котла.

При присоединении к дымоходу агрегатов со стабилизаторами тяги шиберы на дымоотводящих трубах не предусматриваются.

Дымовые трубы от котлов в здании должны быть выведены: выше границы зоны ветрового подпора, но не менее 0,5 м выше конька крыши при расположении их

(считая по горизонтали) не далее 1,5 м от конька крыши;

в уровень с коньком крыши, если они отстоят на расстоянии до 3 м от конька крышиа не ниже прямой, проведенной от конька вниз под углом 10°С горизонту, при расположении труб на расстоянии 3 м от конька крыши; а для домов с совмещенной Эплоской) кровлей не менее 2м над кровлей или 0,5 м над более высокой частью здания в радиусе 10 м.

Установка над дымоходами зонтов и дефлекторов не допускается.

Рекомендации даны согласно действующих санитарных норм и правил,

1

см. список используемой литературы.

Различные варианты установки дымовых труб см. Приложение 7.

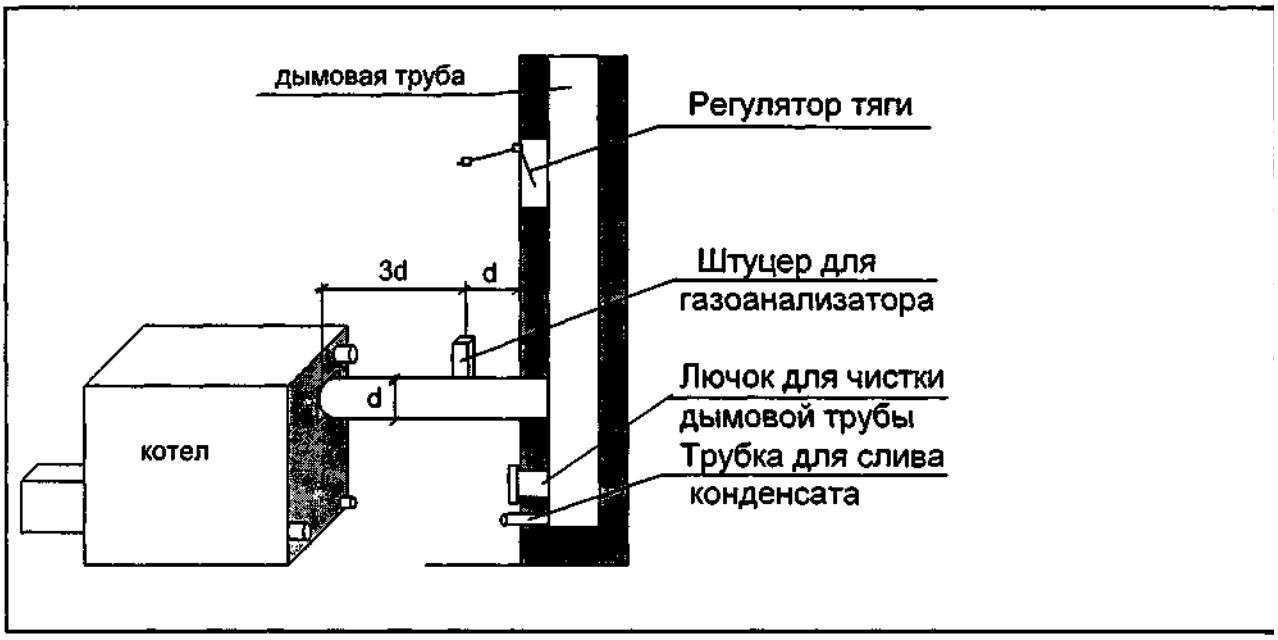


Рис.38

Соединения отдельных элементов дымохода должны быть герметичными.

Размеры труб дымоудаления см.Табл.22 .

Табл.22

Ø трубы мм	Прямоугольное сечение трубы см2 (см х см)
140	154 (12 x 13)
150	187 (12 x 16)
160	220 (12 x 19)
180	254 (12 x 22)
200	314 (12 x 26)
220	380 (12 x 32)

18. Требования к установке котельного оборудования.

Тепловые агрегаты, мощностью до 200 кВт (не подлежащие сдаче котлонадзору) и выше, должны устанавливаться в отдельном помещении, отвечающем следук>1. требованиям:

-объем помещения должен быть не менее 7,5 м3 при установке 1 котла и не менее 13,5 м3 при установке 2 котлов;

-высота помещения должна быть не менее 2 м;

-покрытия стен и перекрытия в коттельной- топочной должны быть выполнены из негорючих материалов, полы из несгораемых материалов с негладкой нескольз кой поверхностью;

-это помещение должно быть отделено от соседних помещений парогазонепроницаемыми стенами с пределом огнестойкости 0,75 часа и пределом распростране ния огня по конструкции равным нулю;

-иметь оконный проем, с одинарным остеклением, для естественного освещения и как легкосбрасываемая конструкция, на случай аварии, из расчета остекления 0,05 $м^2$ на 1 $м^3$ помещения;

-в помещении должна предусматриваться естественная вентиляция из расчета 3-х кратного воздухообмена в час плюс приток воздуха на горение топлива.

Минимальная площадь отверстия для подачи воздуха подбирается из расчета 5 см2 на каждые 1,16 кВт мощности оборудования, но не менее 150 см2 площади отверстия верхней вентиляции.

Приточный воздух рекомендуется подавать в помещение над полом не выше 0,3 метра. Приточные отверстия не рекомендуется размещать непосредственно напротив газогорелочных устройств. Приточные решетки рекомендуется оборудовать внутренними или наружными ветроотбойными щитами.

Для вытяжки подбирается отверстие из расчета 1 дм"[1] на каждые 17 кВт установленной мощности котлов.

-Из помещения котельной должен быть отдельный выход непосредственно наружу (для встроенных котельных в цокольных этажах зданий) или на лестничную клетку, с дверью открывающейся наружу. Допускается предусматривать второй выход в подсобные помещения, с противопожарной дверью .открывающейся внутрь котельной.

Двери должны иметь пороги, высотой 10см, для предот вращения разлива воды (для котелен свыше 200кВт);

-в помещении должен предусматриваться трап , для слива случайных вод, спуска воды из котла и системы в канализацию;

- выключатель освещения котельной долнен находиться вне помещения;

- расстояние от котла до боковой стены не менее 100 мм;

- расстояние от выступающих навесных горелок или от фронта котла с атмосфер ной горелкой до противоположной стены или другого оборудования не менее 1 м;

Здания, имеющие автономные системы водо- и теплоснабжения, должны иметь контур заземления.

На подающем газопроводе в котельную должны быть установлены:

- изолирующий фланец на наружной стене ;

- детектор газа с электроклапаном в котельной .

В котельных, расположенных в подвале, не допускается размещать котлы предназначенные для работы на газообразном и жидком топливе с температурой вспышки ниже 45°С.

"

Возможность расположения крышных котельных на отметке выше 30 м долж согласовываться с госпожарнадзором.

В помещениях котельных (но не над котлами) допускается предусматривать установку закрытых расходных баков легкого нефтяного топлива, емкостью не бо лее 0,8 $м^3$, для этого необходима дополнительная площадь помещения, см.Рис.3

При этом необходимо соблюдать следующие требования :
- расстояние от стены 50 мм и соответственно 400 мм, как это показано на Рис.3'
- оборудование защитной стены из кирпичной кладки вокруг места хранения;
- на пол и стены нанести стойкое против воздействия жидкого топлива покрытие
- расстояние от дна бака до пола 100 мм, для удобства уборки .

Рекомендации даны согласно действующих санитарных норм и правил, смо' список используемой литературы.

Установка закрытых расходных баков легкого нефтяного топлива.

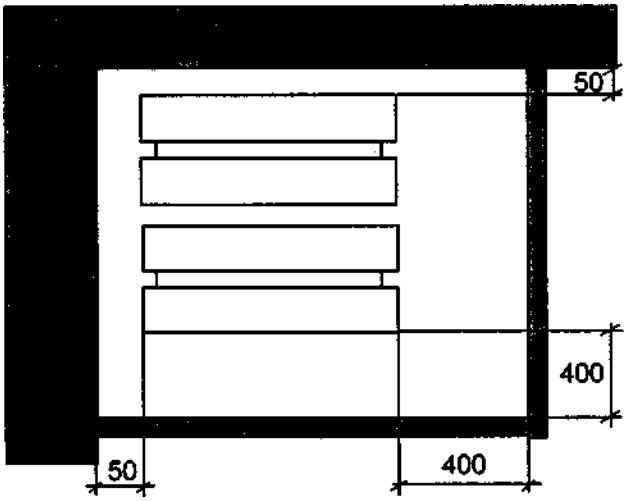
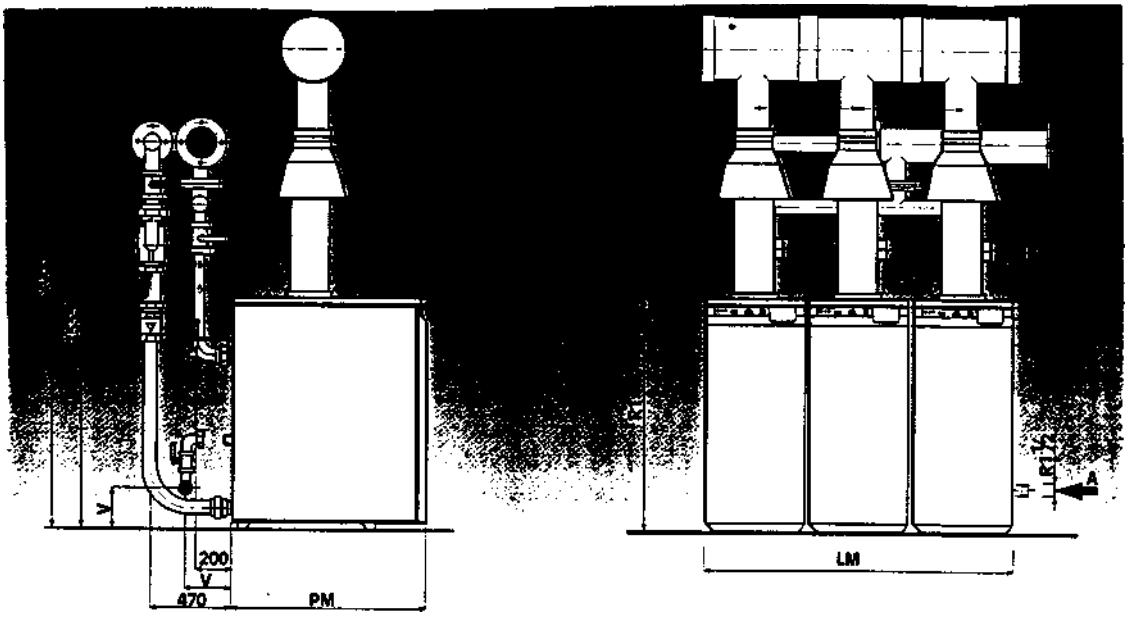


Рис.39

Примеры компоновки и установки котельного оборудования.



Рис

19. Автоматизация систем теплоснабжения.

Автоматизация систем теплоснабжения позволяет обеспечить высокий уровень комфорта и надежности при одновременной значительной экономии энергии и топлива.

Использование различных типов регуляторов позволяет экономить до 40 % энергоносителей.

К системе автоматизации относятся:

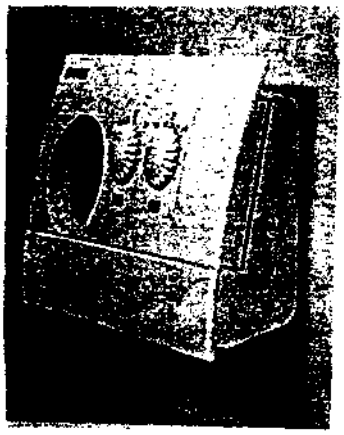
- автоматический воздушник, обеспечивающий автоматический выпуск воздуха при заполнении и работе системы отопления;
- радиаторные терморегуляторы, автоматически изменяющие расход греющей воды через прибор в зависимости от требуемой температуры в помещении;
- комнатный термостат, работающий по принципу биметаллической пружины или мембранной коробки, обеспечивающий постоянство температуры во вем доме, давая команду на включение или выключение котла и, или цируляционного насоса;
- програмный термостат, оптимально регулирующий температуру в комнатах по заданной временной и температурной программе, позволяющий максимально отвечать образу жизни владельца котеджа.
- Электронный програмируемый контроллер (регулятор), получающий инфор мацию о температуре от датчика температуры наружного воздуха и датчика температуры теплоносителя, установленного после смесительного клапана, выставляет последний, с помощью сервомотора, в положение при котором обеспе чивается заданная температура воздуха в помещении, согласно выбранной отопи тельной кривой .

Следует иметь в виду, что при подключении комнатного датчика, контроллер будет автоматически подстраивать параметры температурной кривой в соответствии с климатической зоной и тепловой инерцией здания. При отсутствии комнатного датчика регулятор будет определять температуру подаваемого теплоносителя в точном соответствии с выбранной отопительной кривой.

При наличии функции ГВС регулятор получает сигнал от датчика температуры в бойлере и дает команду на включение циркуляционного насоса котел - бойлер и котла. Описанная схема показана на Рис.42 а.

Также существуют и другие схемы автоматизации систем теплоснабжения индивидуальных зданий, см. Рис.42 б, в, г.

Термостаты комнатные: программный и обычный



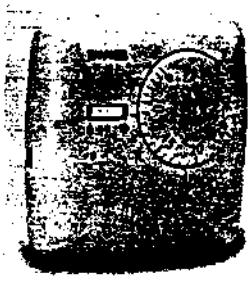
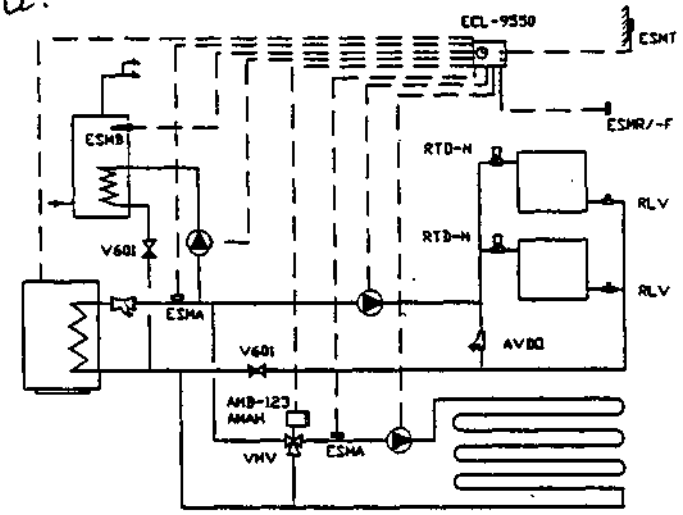


Рис.41

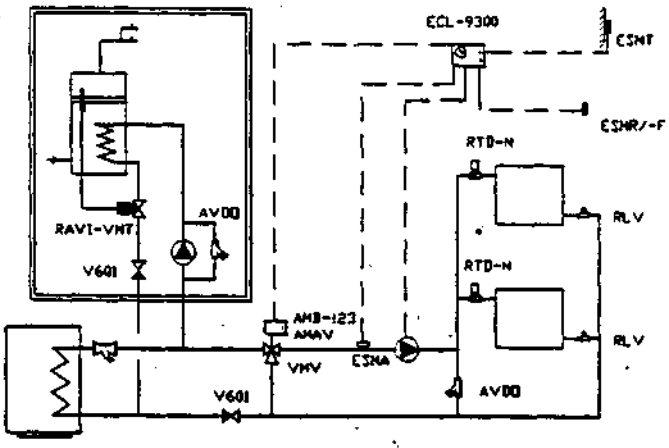
Схемы автоматизации систем теплоснабжения.

а.



Теплоснабжение коттеджа на 1-2 семьи на основе котла/бойлера.
Схема автоматизации с регулятором управляющим клапаном и насосом на системе напольного отопления, насосами на системах радиаторного отопления, горячего водоснабжения и котлом.

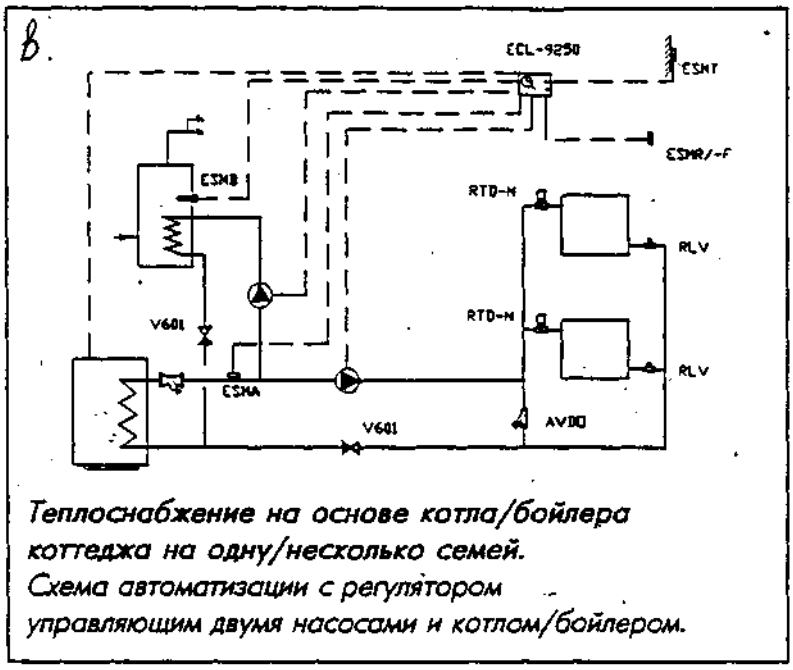
б.



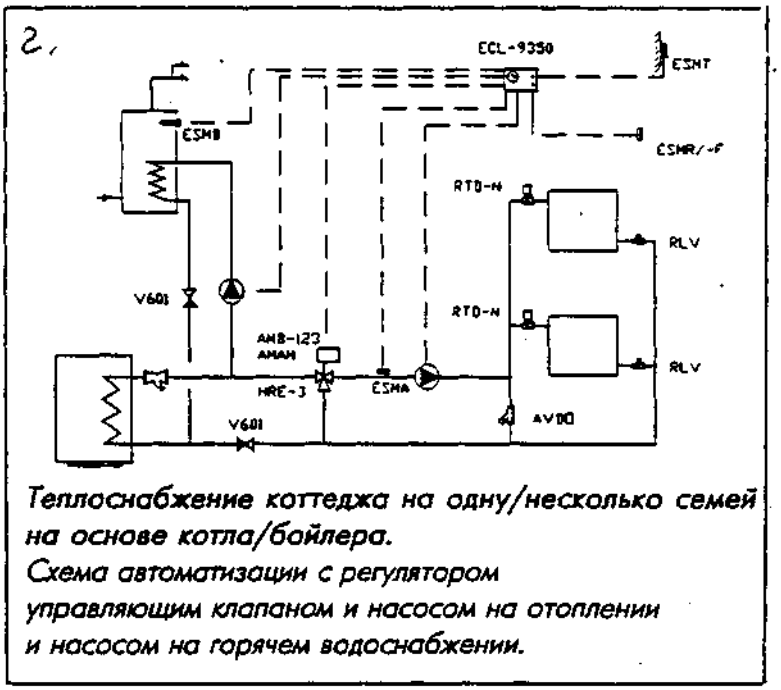
Теплоснабжение коттеджа на одну/несколько семей на основе котла/бойлера.
Схема автоматизации с регулятором управляющим клапаном на отоплении. Горячее водоснабжение регулируется клапаном прямого действия.

Рис.42 а, б

Схемы автоматизации систем теплоснабжения.



Теплоснабжение на основе котла/бойлера коттеджа на одну/несколько семей.
Схема автоматизации с регулятором управляющим двумя насосами и котлом/бойлером.



Теплоснабжение коттеджа на одну/несколько семей на основе котла/бойлера.
Схема автоматизации с регулятором управляющим клапаном и насосом на отоплении и насосом на горячем водоснабжении.

Рис.42 в, г