



РЕКОМЕНДАЦИИ

по применению стальных панельных
радиаторов MAXTERM

Разработано

Нач. лаборатории испытаний

АНО «Сертификационный центр «Регион-Эксперт»

рег. № РОССТУ.0001.11МЛ





Предлагаем Вашему вниманию рекомендации по применению в системах отопления стальных панельных радиаторов, изготовленных фирмой Coskunuz Radiator ve isi San. Tis.A.S. в Турции в соответствии с европейскими стандартами и с учётом опыта успешной эксплуатации в России стальных панельных радиаторов.

Рекомендации составлены применительно к российским нормативным условиям, согласно СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», содержат тепловые характеристики радиаторов при их присоединении к теплопроводам системы отопления по схемам «сверху-вниз» «снизу-вверх» и «снизу-вниз».

Проведенные испытания показали высокую прочность и отличные эксплуатационные характеристики радиаторов MAXTERM.

СОДЕРЖАНИЕ

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ	4
2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЬНЫХ ПАНЕЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ МАХТЕРМ	4
2.1 МАРКИРОВКА, ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ РАДИАТОРОВ	5
2.2. РАБОЧИЕ ТЕМПЕРАТУРА И ДАВЛЕНИЕ ДЛЯ РАДИАТОРА	6
2.3. КРЕПЛЕНИЕ	6
2.4. УПАКОВКА	6
2.5 ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ МАХТЕРМ	6
3. МОНТАЖ РАДИАТОРА	17
4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ	21
5. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ	23
6. ПРИМЕР РАСЧЁТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ	26
7. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ МАХТЕРМ И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ	27
8. ПРИЛОЖЕНИЯ	29

1. ОБЩАЯ ЧАСТЬ

Радиаторы могут использоваться для отопления офисных и жилых помещений, производственных помещений различного назначения. Радиаторы представляют собой отопительные приборы регистрового типа. Поставляемый радиатор готов к монтажу, в комплектацию входит монтажный комплект. Радиатор удобен и эффективен в эксплуатации. Конвективная составляющая теплоотдачи радиатора преобладает над лучистой, это создает тепловую завесу от проникновения холодного воздуха, движущегося от окна, и тем самым создаются комфортные условия по всему объему отапливаемого помещения. Заметным преимуществом панельных радиаторов является их низкая масса, существенно удешевляющая и упрощающая транспортировку и монтаж таких отопительных приборов.

Панельные стальные радиаторы MAXTERM изготовлены из листовой, высококачественной, холод

нокатаной стали St.12.03 (толщина 1,2 мм).

Стальные панельные радиаторы MAXTERM выпускаются двух типов – с боковой подводкой (типы РК, РКР, РКРР, ДКЕК) и универсальные (VR), у которых имеются узлы боковой и нижней подводки. Модельный ряд определяется по высоте 300, 400, 500, 600, 900 мм, по длине от 400 до 3000 мм (до 1200 с шагом 100 мм, от 1200 до 2200 мм с шагом 200 мм, далее 2600 мм и 3000 мм).

В комплект поставки включены: защитная упаковка, монтажный комплект, состоящий из кронштейнов с крепежом, заглушки и крана Маевского (для нижнего подключения — клапана термостатического).

Гарантийный срок по обязательствам производителя — 10 лет со дня продажи радиатора при условии выполнения указанных в паспорте на радиатор ограничений и предупреждений.

2. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ СТАЛЬНЫХ ПАНЕЛЬНЫХ РАДИАТОРОВ MAXTERM

Стальные панельные радиаторы изготовлены из листовой стали St.12.03, состоят из панелей, которые имеют рифление (шаг по ширине рифления 33,3 мм) верхней крышки и боковых экранов. Радиаторы представляют собой отопительные приборы регистрового типа, т.е. раздача и сбор теплоносителя по панели радиатора идет по горизонтальным каналам, расположенным внизу и сверху каждой панели. Рифление листов панели формирует вертикальные и горизонтальные каналы для течения теплоносителя, обеспечивает увеличение поверхности излучения и увеличивает жесткость и сопротивление случайному повреждению конструкции радиатора.

Панели радиаторов представляют собой два профилированных под каналы для теплоносителя стальных листа, выполненных методом штамповки, сваренных по периметру сплошным (роликовым) швом между собой. Для формирования силовой конструкции листы между каналами сварены точечной сваркой.

Для увеличения теплосъема с радиатора за счет конвективного теплообмена на панели радиаторов точечной сваркой приваривается П-образное вертикальное ребрение. У однопанельных приборов ребрение приваривается к тыльным сторонам панели, у многопанельных – располагается между панелями.

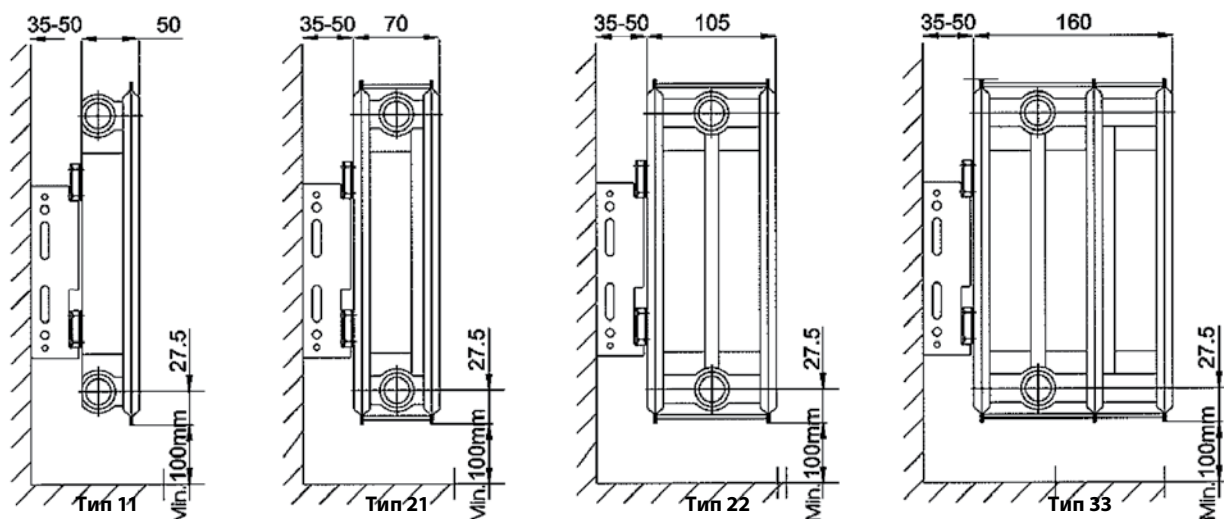
Высокая теплопроводность стали и небольшой объем теплоносителя в радиаторе обеспечивают малую инерционность радиатора MAXTERM, что весьма важно при регулировании теплового потока в отапливаемом помещении, особенно при оснащении системы отопления термостатами.

Возможный показатель кислотности теплоносителя РН – 6—10,5, что отвечает требованиям РД 36.20.501-95 к качеству теплоносителя в отечественных системах отопления.



Рис. 2.1. Внешний вид радиаторов MAXTERM

Рис. 2.2. габаритные размеры радиаторов



2.1 МАРКИРОВКА, ГАБАРИТНЫЕ РАЗМЕРЫ РАДИАТОРОВ

Внешний вид радиатора представлен на рис. 2.1, габаритные размеры радиаторов на рис. 2.2.

1. Габаритные размеры, конструктивные особенности и краткие технические характеристики указаны в таблице 2.1, для радиаторов с боковой подводкой теплоносителя и в таблице 2.2, для универсальных радиаторов, обеспечивающих возможность боковой и нижней подводки теплоносителя к радиатору.

Панельные радиаторы с боковой подводкой				Таблица 2.1
Эксплуатационные параметры	Тип 11	Тип 21	Тип 22	Тип 33
	11-ПК 	21-ПКР 	22-ПКР 	33-DKEK 
Количество излучающих панелей	Одна	Две	Две	Три
Количество пластин оребрения	Одна	Одна	Две	Три
Тип	ПК	ПКР	ПКР	DKEK
Габаритная высота, Н, мм	300 — 900	300 — 900	300 — 900	300 — 900
Габаритная длина, L, мм	400 — 3000	400 — 3000	400 — 3000	400 — 3000
Монтажная глубина, В, мм	50	70	105	160
Монтажная высота Н1, мм	Н = Н1 — 55мм			
Присоединительный размер	Внутренняя резьба 4 x G 1/2'			
Эксплуатационные параметры	Рабочая температура до 110 °С, рабочее давление 10 бар, опрессовочное давление 13 бар.			
Комплект поставки	Радиатор с верхней декоративной крышкой, боковыми экранами, узлами настенного крепления, заглушка, кран Маевского.			
Окраска (цветовая гамма)	Основной цвет RAL 9016. Другие цвета — под заказ.			

Панельные радиаторы с универсальной подводкой				Таблица 2.2
Эксплуатационные параметры	Тип 11	Тип 21	Тип 22	Тип 33
	11-РК 	21-РКР 	22-РКРР 	33-ДКЕК 
Количество излучающих панелей	Одна	Две	Две	Три
Количество пластин оребрения	Одна	Одна	Две	Три
Тип	РК	РКР	РКРР	ДКЕК
Габаритная высота, Н, мм	300 — 900	300 — 900	300 — 900	300 — 900
Габаритная длина, L, мм	400 — 3000	400 — 3000	400 — 3000	400 — 3000
Монтажная глубина, В, мм	50	70	105	160
Монтажная высота Н1, мм	Н = Н1 — 55мм			
Присоединительный размер	С универсальной подводкой: четыре патрубка боковых и два патрубка справа снизу — внутренняя резьба 1/2" при монтаже нижней подводки для однотрубных систем использовать специальный двойной вентиль с байпасом, либо внешний байпас.			
Эксплуатационные параметры	Рабочая температура до 110°C, рабочее давление 10* бар, опрессовочное давление 13* бар.			
Комплект поставки	Радиатор с верхней декоративной крышкой, боковыми экранами, узлами настенного крепления, заглушка, кран Маевского, термовентиль с резьбой под термоголовку 30x1,5мм. Применяемые термоголовки – см. Указания по применению терморегуляторов.			
Окраска (цветовая гамма)	Основной цвет RAL 9016. Другие цвета — под заказ.			

*Максимальные значения давления указаны по паспортным данным завода изготовителя по европейским нормам с давлением опрессовки на 30% больше, чем рабочее давление.

2.2. РАБОЧИЕ ТЕМПЕРАТУРА И ДАВЛЕНИЕ ДЛЯ РАДИАТОРА.

Покраска радиаторов производится по следующей технологии: обезжиривание, обработка фосфатом железа, грунтовка катодной лакировкой по методу катафорезного погружения и порошковым напылением в электростатическом поле в соответствии с DIN 55900-FWA. Базовый цвет радиатора – белый RAL 9016. По заказу возможна поставка радиаторов, окрашенных в другой цвет. Наружное покрытие выполнено согласно европейским требованиям по экологии и безопасно для потребителей. Оно не выделяет вредных веществ при работе отопительного прибора. Тип краски определяет рекомендованную изготовителем максимальную температуру теплоносителя 110°C.

Радиаторы, поставляемые в Россию, рассчитаны на рабочее избыточное давление 0,9 МПа (9 бар) при испытательном давлении 1,35 МПа (13,5 бар).

Испытания на прочность радиаторов MAXTERM показали, что приборы являются одними из самых прочных в группе стальных панельных радиаторов. Разрушение радиатора происходит при давлениях трехкратно превышающих рабочее.

2.3. КРЕПЛЕНИЕ

Радиаторы крепятся к стене задней стенкой при помощи 2 кронштейнов, а начиная с монтажной длины 1500 мм — с помощью 3 кронштейнов. Крепление поставляется в комплекте с радиатором.

2.4. УПАКОВКА

Радиатор упакован в картон и затянут пленкой. Для выполнения монтажа удалять упаковку не требуется.

2.5 ТЕПЛОВЫЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАДИАТОРОВ MAXTERM.

Мощность радиатора Q_n с известной длиной L (в метрах) можно вычислить по формуле $Q_n = q_n \times L$ где q_n — Вт/м — нормированная тепловая мощность радиатора, приведенная к одному метру монтажной длины согласно DIN EN 442 при различных сочетаниях температуры, подводимой t_v и отводимой t_o воды и температуре воздуха 20°C.

В таблицах 2.3, 2.4, 2.5 приведен также параметр n — показатель экспоненты для характеристики радиатора по отоплению помещения.

Соотношение температур $t_v/t_r = 70/55$ DIN EN 442 (HLK)							Таблица 2.3	
Габаритная высота, мм	Тип 11		Тип 21		Тип 22		Тип 33	
	qn	n	qn	n	qn	n	qn	n
300	403	1,25	627	1,26	809	1,26	1154	1,30
400	520	1,25	795	1,27	1027	1,27	1464	1,31
500	629	1,26	950	1,27	1229	1,28	1754	1,32
600	732	1,27	1091	1,28	1414	1,29	2027	1,33
900	1001	1,29	1450	1,32	1889	1,33	2755	1,34
Доля тепла в виде излучения в %	35		20		20		10	

Соотношение температур $t_v/t_r = 70/65$ DIN EN 442 (HLK)							Таблица 2.4	
Габаритная высота, мм	Тип 11		Тип 21		Тип 22		Тип 33	
	qn	n	qn	n	qn	n	qn	n
300	500	1,25	777	1,26	1003	1,26	1431	1,30
400	645	1,25	986	1,27	1274	1,27	1816	1,31
500	780	1,26	1178	1,27	1524	1,28	1873	1,32
600	908	1,27	1353	1,28	1754	1,29	2514	1,33
900	1242	1,29	1799	1,32	2343	1,33	3417	1,34
Доля тепла в виде излучения в %	35		20		20		10	

Соотношение температур $t_v/t_r = 90/70$ DIN EN 442 (HLK)							Таблица 2.5	
Габаритная высота, мм	Тип 11		Тип 21		Тип 22		Тип 33	
	qn	n	qn	n	qn	n	qn	n
300	633	1,25	984	1,26	1270	1,26	1811	1,30
400	816	1,25	1248	1,27	1613	1,27	2299	1,31
500	987	1,26	1491	1,27	1929	1,28	2754	1,32
600	1149	1,27	1713	1,28	2220	1,29	3182	1,33
900	1572	1,29	2277	1,32	2966	1,33	4325	1,34
Доля тепла в виде излучения в %	35		20		20		10	

Для удобства подбора мощности в размерностях Ватт и Ккал/час радиатора ниже предлагается для использования таблица 2.6 для трех распространенных отопительных графиков и всех типоразмеров панельных радиаторов.

Выходная тепловая мощность в ваттах и Ккал/час для радиаторов тип 11

Таблица 2.6

Длина L, мм	Высота, мм Tn/tr°C	300		400		500		600		900	
		Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час
400	70/55	161	139	208	179	251	216	293	252	401	345
	75/65	200	172	258	222	312	269	363	313	497	428
	90/70	253	218	326	281	395	340	460	396	629	541
500	70/55	202	173	260	224	314	271	366	315	501	431
	75/65	250	215	323	278	390	336	454	391	621	534
	90/70	317	272	408	351	494	425	575	494	786	676
600	70/55	242	208	312	268	377	325	439	378	601	517
	75/65	300	258	387	333	468	403	545	469	745	641
	90/70	380	327	490	421	592	510	689	593	943	812
700	70/55	282	243	364	313	440	379	512	441	701	603
	75/65	350	301	452	389	546	470	636	547	869	748
	90/70	443	381	571	492	691	595	804	692	1100	947
800	70/55	323	278	416	358	503	433	585	504	801	689
	75/65	400	344	516	444	624	537	726	625	994	855
	90/70	506	436	653	562	790	680	919	791	1258	1082
900	70/55	363	312	468	403	566	487	659	567	901	776
	75/65	450	387	581	500	702	604	817	703	1118	962
	90/70	570	490	734	632	888	764	1034	890	1415	1218
1000	70/55	403	347	520	447	629	541	732	630	1001	862
	75/65	500	430	645	555	780	671	908	781	1242	1069
	90/70	633	545	816	702	987	849	1149	989	1572	1353
1100	70/55	444	382	572	492	692	595	805	693	1101	948
	75/65	550	473	710	611	858	738	999	860	1366	1176
	90/70	696	599	898	772	1086	934	1264	1088	1729	1488
1200	70/55	484	416	624	537	754	649	878	756	1202	1034
	75/65	600	516	774	666	936	806	1090	938	1490	1283
	90/70	760	654	979	843	1184	1019	1379	1187	1886	1623
1300	70/55	524	451	676	581	817	703	951	819	1302	1120
	75/65	650	559	839	722	1014	873	1180	1016	1615	1390
	90/70	823	708	1061	913	1283	1104	1494	1285	2044	1759
1400	70/55	564	486	728	626	880	757	1025	882	1402	1206
	75/65	700	602	903	777	1092	940	1271	1094	1739	1496
	90/70	886	763	1142	983	1382	1189	1609	1384	2201	1894
1500	70/55	605	520	780	671	943	812	1098	945	1502	1293
	75/65	750	645	968	833	1170	1007	1362	1172	1863	1603
	90/70	950	817	1224	1053	1481	1274	1724	1483	2358	2029
1600	70/55	645	555	832	716	1006	866	1171	1008	1602	1379
	75/65	800	688	1032	888	1248	1074	1453	1250	1987	1710
	90/70	1013	872	1306	1124	1579	1359	1838	1582	2515	2165
1700	70/55	685	590	884	760	1069	920	1244	1071	1702	1465
	75/65	850	731	1097	944	1326	1141	1544	1328	2111	1817
	90/70	1076	926	1387	1194	1678	1444	1953	1681	2672	2300
1800	70/55	726	625	936	805	1132	974	1317	1134	1802	1551
	75/65	900	775	1161	999	1404	1208	1634	1407	2236	1924
	90/70	1139	981	1469	1264	1777	1529	2068	1780	2830	2435
1900	70/55	766	659	988	850	1194	1028	1391	1197	1902	1637
	75/65	950	818	1226	1055	1482	1275	1725	1485	2360	2031
	90/70	1203	1035	1550	1334	1875	1614	2183	1879	2987	2570
2000	70/55	806	694	1039	895	1257	1082	1464	1260	2003	1723
	75/65	1000	861	1290	1110	1560	1343	1816	1563	2484	2138
	90/70	1266	1090	1632	1404	1974	1699	2298	1978	3144	2706
2100	70/55	847	729	1091	939	1320	1136	1537	1323	2103	1810
	75/65	1050	904	1355	1166	1638	1410	1907	1641	2608	2245
	90/70	1329	1144	1714	1475	2073	1784	2413	2077	3301	2841
2200	70/55	887	763	1143	984	1383	1190	1610	1386	2203	1896
	75/65	1100	947	1419	1221	1716	1477	1998	1719	2732	2351
	90/70	1393	1198	1795	1545	2171	1869	2528	2175	3458	2976
2300	70/55	927	798	1195	1029	1446	1244	1683	1449	2303	1982
	75/65	1150	990	1484	1277	1794	1544	2088	1797	2857	2458
	90/70	1456	1253	1877	1615	2270	1954	2643	2274	3616	3112
2400	70/55	968	833	1247	1073	1509	1298	1756	1512	2403	2068
	75/65	1200	1033	1548	1332	1872	1611	2179	1875	2981	2565
	90/70	1519	1307	1958	1685	2369	2039	2758	2373	3773	3247
2500	70/55	1008	867	1299	1118	1572	1353	1830	1575	2503	2154
	75/65	1250	1076	1613	1388	1950	1678	2270	1954	3105	2672
	90/70	1583	1362	2040	1756	2468	2123	2873	2472	3930	3382
2600	70/55	1048	902	1351	1163	1635	1407	1903	1638	2603	2240
	75/65	1300	1119	1677	1443	2028	1745	2361	2032	3229	2779
	90/70	1646	1416	2122	1826	2566	2208	2987	2571	4087	3517
2700	70/55	1089	937	1403	1208	1697	1461	1976	1701	2703	2327
	75/65	1350	1162	1742	1499	2106	1812	2452	2110	3353	2886
	90/70	1709	1471	2203	1896	2665	2293	3102	2670	4244	3653
2800	70/55	1129	972	1455	1252	1760	1515	2049	1763	2804	2413
	75/65	1400	1205	1806	1554	2184	1880	2542	2188	3478	2993
	90/70	1772	1525	2285	1966	2764	2378	3217	2769	4402	3788
2900	70/55	1169	1006	1507	1297	1823	1569	2122	1826	2904	2499
	75/65	1450	1248	1871	1610	2262	1947	2633	2266	3602	3100
	90/70	1836	1580	2366	2036	2862	2463	3332	2868	4559	3923
3000	70/55	1210	1041	1559	1342	1886	1623	2196	1889	3004	2585
	75/65	1500	1291	1935	1665	2340	2014	2724	2344	3726	3207
	90/70	1899	1634	2448	2107	2961	2548	3447	2966	4716	4059

Выходная тепловая мощность в ваттах и Ккал/час для радиаторов тип 21										Таблица 2.6	
Длина L, мм	Высота, мм Tn/tr°C	300		400		500		600		900	
		Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час
400	70/55	251	216	318	274	380	327	436	376	580	499
	75/65	311	267	394	339	471	406	541	466	720	619
	90/70	394	339	499	430	596	513	685	590	911	784
500	55/45	200	172	254	218	303	261	348	300	463	398
	70/55	313	270	397	342	475	409	546	469	725	624
	75/65	389	334	493	424	589	507	677	582	900	774
600	90/70	492	423	624	537	746	642	857	737	1139	980
	70/55	376	324	477	410	570	490	655	563	870	749
	75/65	466	401	592	509	707	608	812	699	1079	929
700	90/70	590	508	749	644	895	770	1028	885	1366	1176
	70/55	439	378	556	479	665	572	764	657	1015	874
	75/65	544	468	690	594	825	710	947	815	1259	1084
800	90/70	689	593	874	752	1044	898	1199	1032	1594	1372
	70/55	501	431	636	547	760	654	873	751	1160	998
	75/65	622	535	789	679	942	811	1082	931	1439	1239
900	90/70	787	677	998	859	1193	1027	1370	1179	1822	1568
	70/55	564	485	715	616	855	736	982	845	1305	1123
	75/65	699	602	887	764	1060	912	1218	1048	1619	1393
1000	90/70	886	762	1123	967	1342	1155	1542	1327	2049	1764
	70/55	627	539	795	684	950	817	1091	939	1450	1248
	75/65	777	669	986	849	1178	1014	1353	1164	1799	1548
1100	90/70	984	847	1248	1074	1491	1283	1713	1474	2277	1960
	70/55	689	593	874	752	1045	899	1200	1033	1595	1373
	75/65	855	736	1085	933	1296	1115	1488	1281	1979	1703
1200	90/70	1082	931	1373	1181	1640	1411	1884	1622	2505	2156
	70/55	752	647	954	821	1140	981	1309	1127	1740	1498
	75/65	932	802	1183	1018	1414	1217	1624	1397	2159	1858
1300	90/70	1181	1016	1498	1289	1789	1540	2056	1769	2732	2351
	70/55	815	701	1033	889	1235	1062	1418	1221	1885	1623
	75/65	1010	869	1282	1103	1531	1318	1759	1514	2339	2013
1400	90/70	1279	1101	1622	1396	1938	1668	2227	1916	2960	2547
	70/55	877	755	1113	958	1330	1144	1528	1315	2030	1747
	75/65	1088	936	1380	1188	1649	1419	1894	1630	2519	2167
1500	90/70	1378	1186	1747	1504	2087	1796	2398	2064	3188	2743
	70/55	940	809	1192	1026	1425	1226	1637	1408	2175	1872
	75/65	1166	1003	1479	1273	1767	1521	2030	1747	2699	2322
1600	90/70	1476	1270	1872	1611	2237	1925	2570	2211	3416	2939
	70/55	1003	863	1272	1095	1519	1308	1746	1502	2321	1997
	75/65	1243	1070	1578	1358	1885	1622	2165	1863	2878	2477
1700	90/70	1574	1355	1997	1718	2386	2053	2741	2359	3643	3135
	70/55	1065	917	1351	1163	1614	1389	1855	1596	2466	2122
	75/65	1321	1137	1676	1443	2003	1723	2300	1979	3058	2632
1800	90/70	1673	1440	2122	1826	2535	2181	2912	2506	3871	3331
	70/55	1128	971	1431	1231	1709	1471	1964	1690	2611	2247
	75/65	1399	1204	1775	1527	2120	1825	2435	2096	3238	2787
1900	90/70	1771	1524	2246	1933	2684	2310	3083	2654	4099	3527
	70/55	1191	1025	1510	1300	1804	1553	2073	1784	2756	2371
	75/65	1476	1270	1873	1612	2238	1926	2571	2212	3418	2942
2000	90/70	1870	1609	2371	2041	2833	2438	3255	2801	4326	3723
	70/55	1254	1079	1590	1368	1899	1635	2182	1878	2901	2496
	75/65	1554	1337	1972	1697	2356	2028	2706	2329	3598	3096
2100	90/70	1968	1694	2496	2148	2982	2566	3426	2948	4554	3919
	70/55	1316	1133	1669	1437	1994	1716	2291	1972	3046	2621
	75/65	1632	1404	2071	1782	2474	2129	2841	2445	3778	3251
2200	90/70	2066	1778	2621	2255	3131	2695	3597	3096	4782	4115
	70/55	1379	1187	1749	1505	2089	1798	2400	2066	3191	2746
	75/65	1709	1471	2169	1867	2592	2230	2977	2562	3958	3406
2300	90/70	2165	1863	2746	2363	3280	2823	3769	3243	5009	4311
	70/55	1442	1241	1828	1573	2184	1880	2509	2160	3336	2871
	75/65	1787	1538	2268	1952	2709	2332	3112	2678	4138	3561
2400	90/70	2263	1948	2870	2470	3429	2951	3940	3391	5237	4507
	70/55	1504	1294	1908	1642	2279	1961	2619	2254	3481	2995
	75/65	1865	1605	2366	2036	2827	2433	3247	2794	4318	3716
2500	90/70	2362	2032	2995	2578	3578	3080	4111	3538	5465	4703
	70/55	1567	1348	1987	1710	2374	2043	2728	2347	3626	3120
	75/65	1943	1672	2465	2121	2945	2534	3383	2911	4498	3870
2600	90/70	2460	2117	3120	2685	3728	3208	4283	3685	5693	4899
	70/55	1630	1402	2067	1779	2469	2125	2837	2441	3771	3245
	75/65	2020	1739	2564	2206	3063	2636	3518	3027	4677	4025
2700	90/70	2558	2202	3245	2792	3877	3336	4454	3833	5920	5095
	70/55	1692	1456	2146	1847	2564	2207	2946	2535	3916	3370
	75/65	2098	1805	2662	2291	3181	2737	3653	3144	4857	4180
2800	90/70	2657	2286	3370	2900	4026	3464	4625	3980	6148	5291
	70/55	1755	1510	2226	1915	2659	2288	3055	2629	4061	3495
	75/65	2176	1872	2761	2376	3298	2839	3788	3260	5037	4335
2900	90/70	2755	2371	3494	3007	4175	3593	4796	4128	6376	5487
	70/55	1818	1564	2305	1984	2754	2370	3164	2723	4206	3620
	75/65	2253	1939	2859	2461	3416	2940	3924	3377	5217	4490
3000	90/70	2854	2456	3619	3115	4324	3721	4968	4275	6603	5683
	70/55	1880	1618	2385	2052	2849	2452	3273	2817	4351	3744
	75/65	2331	2006	2958	2546	3534	3041	4059	3493	5397	4645

Выходная тепловая мощность в ваттах и Ккал/час для радиаторов тип 22

Таблица 2.6

Длина L, мм	Высота, мм Tn/tr°C	300		400		500		600		900	
		Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час
400	75/65	401	345	510	439	610	525	702	604	937	807
	90/70	508	437	645	555	772	664	888	764	1186	1021
	70/55	404	348	514	442	614	529	707	608	945	813
500	75/65	502	432	637	548	762	656	877	755	1172	1008
	90/70	635	546	807	694	965	830	1110	955	1483	1276
	70/55	485	418	616	530	737	634	848	730	1134	975
600	75/65	602	518	764	658	914	787	1052	906	1406	1210
	90/70	762	656	968	833	1157	996	1332	1146	1780	1531
	70/55	566	487	719	619	860	740	990	852	1322	1138
700	75/65	702	604	892	767	1067	918	1228	1057	1640	1411
	90/70	889	765	1129	972	1350	1162	1554	1337	2076	1787
	70/55	647	557	822	707	983	846	1131	974	1511	1301
800	75/65	802	691	1019	877	1219	1049	1403	1208	1874	1613
	90/70	1016	874	1290	1110	1543	1328	1776	1528	2373	2042
	70/55	728	627	925	796	1106	952	1273	1095	1700	1463
900	75/65	903	777	1147	987	1372	1180	1579	1359	2109	1815
	90/70	1143	984	1452	1249	1736	1494	1998	1719	2669	2297
	70/55	809	696	1027	884	1229	1057	1414	1217	1889	1626
1000	75/65	1003	863	1274	1096	1524	1312	1754	1509	2343	2016
	90/70	1270	1093	1613	1388	1929	1660	2220	1910	2966	2552
	70/55	890	766	1130	973	1352	1163	1555	1339	2078	1788
1100	75/65	1103	949	1401	1206	1676	1443	1929	1660	2577	2218
	90/70	1397	1202	1774	1527	2122	1826	2442	2102	3263	2808
	70/55	971	835	1233	1061	1474	1269	1697	1460	2267	1951
1200	75/65	1204	1036	1529	1316	1829	1574	2105	1811	2812	2420
	90/70	1524	1312	1936	1666	2315	1992	2664	2293	3559	3063
	70/55	1052	905	1336	1149	1597	1375	1838	1582	2456	2114
1300	75/65	1304	1122	1656	1425	1981	1705	2280	1962	3046	2621
	90/70	1651	1421	2097	1805	2508	2158	2886	2484	3856	3318
	70/55	1132	975	1438	1238	1720	1480	1980	1704	2645	2276
1400	75/65	1404	1208	1784	1535	2134	1836	2456	2113	3280	2823
	90/70	1778	1530	2258	1943	2701	2324	3108	2675	4152	3573
	70/55	1213	1044	1541	1326	1843	1586	2121	1825	2834	2439
1500	75/65	1505	1295	1911	1645	2286	1967	2631	2264	3515	3025
	90/70	1905	1639	2420	2082	2894	2490	3330	2866	4449	3829
	70/55	1294	1114	1644	1415	1966	1692	2262	1947	3023	2601
1600	75/65	1605	1381	2038	1754	2438	2098	2806	2415	3749	3226
	90/70	2032	1749	2581	2221	3086	2656	3552	3057	4746	4084
	70/55	1375	1183	1747	1503	2089	1798	2404	2069	3212	2764
1700	75/65	1705	1467	2166	1864	2591	2230	2982	2566	3983	3428
	90/70	2159	1858	2742	2360	3279	2822	3774	3248	5042	4339
	70/55	1456	1253	1849	1591	2212	1903	2545	2190	3401	2926
1800	75/65	1805	1554	2293	1973	2743	2361	3157	2717	4217	3629
	90/70	2286	1967	2903	2499	3472	2988	3996	3439	5339	4594
	70/55	1537	1323	1952	1680	2334	2009	2687	2312	3589	3089
1900	75/65	1906	1640	2421	2083	2896	2492	3333	2868	4452	3831
	90/70	2413	2077	3065	2637	3665	3154	4218	3630	5635	4850
	70/55	1618	1392	2055	1768	2457	2115	2828	2434	3778	3252
2000	75/65	2006	1726	2548	2193	3048	2623	3508	3019	4686	4033
	90/70	2540	2186	3226	2776	3858	3320	4440	3821	5932	5105
	70/55	1699	1462	2158	1857	2580	2220	2969	2555	3967	3414
2100	75/65	2106	1813	2675	2302	3200	2754	3683	3170	4920	4234
	90/70	2667	2295	3387	2915	4051	3486	4662	4012	6229	5360
	70/55	1780	1532	2260	1945	2703	2326	3111	2677	4156	3577
2200	75/65	2207	1899	2803	2412	3353	2885	3859	3321	5155	4436
	90/70	2794	2404	3549	3054	4244	3652	4884	4203	6525	5615
	70/55	1861	1601	2363	2034	2826	2432	3252	2799	4345	3739
2300	75/65	2307	1985	2930	2522	3505	3017	4034	3472	5389	4638
	90/70	2921	2514	3710	3193	4437	3818	5106	4394	6822	5871
	70/55	1941	1671	2466	2122	2949	2538	3394	2921	4534	3902
2400	75/65	2407	2072	3058	2631	3658	3148	4210	3623	5623	4839
	90/70	3048	2623	3871	3331	4630	3984	5328	4585	7118	6126
	70/55	2022	1740	2568	2210	3072	2643	3535	3042	4723	4064
2500	75/65	2508	2158	3185	2741	3810	3279	4385	3774	5858	5041
	90/70	3175	2732	4033	3470	4823	4150	5550	4776	7415	6381
	70/55	2103	1810	2671	2299	3195	2749	3676	3164	4912	4227
2600	75/65	2608	2244	3312	2851	3962	3410	4560	3925	6092	5243
	90/70	3302	2842	4194	3609	5015	4316	5772	4967	7712	6636
	70/55	2184	1880	2774	2387	3317	2855	3818	3286	5101	4390
2700	75/65	2708	2331	3440	2960	4115	3541	4736	4076	6326	5444
	90/70	3429	2951	4355	3748	5208	4482	5994	5158	8008	6892
	70/55	2265	1949	2877	2476	3440	2961	3959	3407	5290	4552
2800	75/65	2808	2417	3567	3070	4267	3672	4911	4227	6560	5646
	90/70	3556	3060	4516	3887	5401	4648	6216	5349	8305	7147
	70/55	2346	2019	2979	2564	3563	3066	4101	3529	5479	4715
2900	75/65	2909	2503	3695	3180	4420	3803	5087	4377	6795	5847
	90/70	3683	3170	4678	4026	5594	4814	6438	5540	8601	7402
	70/55	2427	2088	3082	2652	3686	3172	4242	3651	5668	4877
3000	75/65	3009	2590	3822	3289	4572	3935	5262	4528	7029	6049
	90/70	3810	3279	4839	4164	5787	4980	6660	5731	8898	7657

Выходная тепловая мощность в ваттах и Ккал/час для радиаторов тип 33										Таблица 2.6	
Длина L, мм	Высота, мм Tn/tr°C	300		400		500		600		900	
		Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час	Watt	Ккал/час
400	70/55	461	397	586	504	702	604	811	698	1102	948
	75/65	572	493	726	625	870	749	1006	865	1367	1176
	90/70	724	623	920	791	1102	948	1273	1095	1730	1489
500	70/55	577	496	732	630	877	755	1013	872	1377	1185
	75/65	716	616	908	781	1088	936	1257	1082	1709	1470
	90/70	906	779	1150	989	1377	1185	1591	1369	2163	1861
600	70/55	692	596	879	756	1052	906	1216	1047	1653	1422
	75/65	859	739	1090	938	1306	1124	1508	1298	2050	1764
	90/70	1087	935	1379	1187	1652	1422	1909	1643	2595	2233
700	70/55	807	695	1025	882	1228	1057	1419	1221	1928	1660
	75/65	1002	862	1271	1094	1523	1311	1760	1514	2392	2058
	90/70	1268	1091	1609	1385	1928	1659	2227	1917	3028	2605
800	70/55	923	794	1171	1008	1403	1208	1621	1395	2204	1897
	75/65	1145	985	1453	1250	1741	1498	2011	1731	2734	2352
	90/70	1449	1247	1839	1583	2203	1896	2546	2191	3460	2978
900	70/55	1038	893	1318	1134	1579	1359	1824	1570	2479	2134
	75/65	1288	1108	1634	1407	1958	1685	2263	1947	3075	2647
	90/70	1630	1403	2069	1781	2479	2133	2864	2465	3893	3350
1000	70/55	1154	993	1464	1260	1754	1510	2027	1744	2755	2371
	75/65	1431	1231	1816	1563	2176	1873	2514	2164	3417	2941
	90/70	1811	1559	2299	1978	2754	2370	3182	2738	4325	3722
1100	70/55	1269	1092	1611	1386	1930	1661	2229	1919	3030	2608
	75/65	1574	1355	1998	1719	2394	2060	2765	2380	3759	3235
	90/70	1992	1714	2529	2176	3029	2607	3500	3012	4758	4094
1200	70/55	1384	1191	1757	1512	2105	1812	2432	2093	3306	2845
	75/65	1717	1478	2179	1875	2611	2247	3017	2596	4100	3529
	90/70	2173	1870	2759	2374	3305	2844	3818	3286	5190	4466
1300	70/55	1500	1290	1904	1638	2280	1962	2635	2267	3581	3082
	75/65	1860	1601	2361	2032	2829	2434	3268	2813	4442	3823
	90/70	2354	2026	2989	2572	3580	3081	4137	3560	5623	4839
1400	70/55	1615	1390	2050	1764	2456	2113	2837	2442	3857	3319
	75/65	2003	1724	2542	2188	3046	2622	3520	3029	4784	4117
	90/70	2535	2182	3219	2770	3856	3318	4455	3834	6055	5211
1500	70/55	1730	1489	2196	1890	2631	2264	3040	2616	4132	3556
	75/65	2147	1847	2724	2344	3264	2809	3771	3245	5126	4411
	90/70	2717	2338	3449	2968	4131	3555	4773	4108	6488	5583
1600	70/55	1846	1588	2343	2016	2807	2415	3243	2791	4408	3793
	75/65	2290	1970	2906	2501	3482	2996	4022	3462	5467	4705
	90/70	2898	2494	3678	3166	4406	3792	5091	4381	6920	5955
1700	70/55	1961	1688	2489	2142	2982	2566	3445	2965	4683	4030
	75/65	2433	2094	3087	2657	3699	3183	4274	3678	5809	4999
	90/70	3079	2649	3908	3363	4682	4029	5409	4655	7353	6327
1800	70/55	2076	1787	2636	2268	3157	2717	3648	3140	4959	4267
	75/65	2576	2217	3269	2813	3917	3371	4525	3894	6151	5293
	90/70	3260	2805	4138	3561	4957	4266	5728	4929	7785	6700
1900	70/55	2192	1886	2782	2394	3333	2868	3851	3314	5234	4504
	75/65	2719	2340	3450	2969	4134	3558	4777	4111	6492	5587
	90/70	3441	2961	4368	3759	5233	4503	6046	5203	8218	7072
2000	70/55	2307	1985	2929	2520	3508	3019	4054	3488	5510	4741
	75/65	2862	2463	3632	3126	4352	3745	5028	4327	6834	5881
	90/70	3622	3117	4598	3957	5508	4740	6364	5477	8650	7444
2100	70/55	2422	2085	3075	2646	3684	3170	4256	3663	5785	4979
	75/65	3005	2586	3814	3282	4570	3933	5279	4543	7176	6175
	90/70	3803	3273	4828	4155	5783	4977	6682	5751	9083	7816
2200	70/55	2538	2184	3222	2772	3859	3321	4459	3837	6061	5216
	75/65	3148	2709	3995	3438	4787	4120	5531	4760	7517	6469
	90/70	3984	3429	5058	4353	6059	5214	7000	6024	9515	8188
2300	70/55	2653	2283	3368	2898	4035	3472	4662	4012	6336	5453
	75/65	3291	2832	4177	3594	5005	4307	5782	4976	7859	6763
	90/70	4165	3585	5288	4551	6334	5451	7319	6298	9948	8561
2400	70/55	2768	2382	3514	3024	4210	3623	4864	4186	6611	5690
	75/65	3434	2956	4358	3751	5222	4494	6034	5192	8201	7057
	90/70	4346	3740	5518	4748	6610	5688	7637	6572	10380	8933
2500	70/55	2884	2482	3661	3150	4385	3774	5067	4360	6887	5927
	75/65	3578	3079	4540	3907	5440	4682	6285	5409	8543	7352
	90/70	4528	3896	5748	4946	6885	5925	7955	6846	10813	9305
2600	70/55	2999	2581	3807	3276	4561	3925	5270	4535	7162	6164
	75/65	3721	3202	4722	4063	5658	4869	6536	5625	8884	7646
	90/70	4709	4052	5977	5144	7160	6162	8273	7120	11245	9677
2700	70/55	3114	2680	3954	3402	4736	4076	5472	4709	7438	6401
	75/65	3864	3325	4903	4220	5875	5056	6788	5841	9226	7940
	90/70	4890	4208	6207	5342	7436	6399	8591	7394	11678	10049
2800	70/55	3230	2780	4100	3529	4912	4227	5675	4884	7713	6638
	75/65	4007	3448	5085	4376	6093	5243	7039	6058	9568	8234
	90/70	5071	4364	6437	5540	7711	6636	8910	7667	12110	10422
2900	70/55	3345	2879	4247	3655	5087	4378	5878	5058	7989	6875
	75/65	4150	3571	5266	4532	6310	5431	7291	6274	9909	8528
	90/70	5252	4520	6667	5738	7987	6873	9228	7941	12543	10794
3000	70/55	3461	2978	4393	3781	5262	4529	6080	5233	8264	7112
	75/65	4293	3694	5448	4688	6528	5618	7542	6491	10251	8822
	90/70	5433	4676	6897	5935	8262	7110	9546	8215	12975	11166

Приведённые в табл. 2.7 тепловые характеристики радиаторов MAXTERM определены согласно российской методике тепловых испытаний отопительных приборов при теплоносителе воде и нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической температуры горячей воды в радиаторе и температуры воздуха в испытательной камере) $\Delta T=70^{\circ}\text{C}$, расходе теплоносителя через представленный типоразмер прибора $M_{\text{пр}}=0,1$ кг/с (360 кг/ч) при его движении по схеме "сверху-вниз" и барометрическом давлении 1013,3 гПа (760 мм рт. ст.).

Представленные в табл. 2.7 тепловые показатели несколько отличаются от зарубежных. Различие определяется рядом причин, из которых отметим основные. Согласно новым европейским нормам EN 442-2, в целом отвечающим германским DIN 4704, испытания отопительных приборов проводятся в изотермической камере с пятью охлаждаемыми ограждениями без утепления зарадиаторного участка. Отечественные же нормы запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену и требуют утепления зарадиаторного участка, что ближе к реальным условиям эксплуатации приборов, но снижает лучистую составляющую теплоотдачи от прибора к ограждениям помещения. Зарубежные приборы испытываются обычно при перепаде температур теплоносителя $75-65^{\circ}\text{C}$, характерном для двухтрубных систем отопления. При этом расход теплоносителя является вторичным па-

раметром, т.е. зависит от тепловой мощности прибора и при испытаниях представительных образцов (около 1-1,5 кВт) обычно находится в пределах 60-100 кг/ч. В то же время согласно отечественной методике расход горячей воды через прибор нормируется (360 кг/ч) и характерен для одноконтурных систем отопления. При испытаниях образцов приборов мощностью 1-1,5 кВт по отечественной методике перепад температур теплоносителя в приборе составляет $1-2^{\circ}\text{C}$, что приводит к изотермичности наружной поверхности нагрева по высоте прибора. При этом воздух, поднимаясь при нагреве, встречает теплоотдающую поверхность практически одной и той же температуры, что даёт несколько меньший эффект наружной теплоотдачи по сравнению со случаем омывания поверхности с возрастающей по высоте температурой. С другой стороны очевидно, что при большем расходе воды и соответственно большей её скорости в каналах прибора возрастает эффективность внутреннего теплообмена. Взаимосвязь этих и ряда других факторов и определяет различие тепловых показателей отопительных приборов, испытанных по отечественной и европейской (EN 442-2) методикам. С учётом изложенного не подтверждается обычно принимаемая в зарубежных каталогах пропорциональность теплоотдачи радиаторов их длине. Особенности теплопередачи радиаторов при «нестандартных» схемах движения теплоносителя рассмотрены ниже.

Технические параметры радиаторов тип 11.

Таблица 2.7

Тип	Высота габарит., мм	Длина, мм	Мощность, Вт 90°C/70°C/20°C	Масса, кг	Емкость, л
Тип 11 глубина 56 мм однорядный с одной панелью	300	400	273	3,44	0,68
		500	342	4,30	0,85
		600	410	5,16	1,02
		700	478	6,02	1,19
		800	546	6,88	1,36
		900	616	7,74	1,53
		1000	684	8,60	1,70
		1100	752	9,46	1,87
		1200	821	10,32	2,04
		1400	957	12,04	2,38
		1600	1094	13,76	2,72
		1800	1230	15,48	3,06
		2000	1367	17,20	3,40
		2200	1504	18,92	3,74
		2600	1778	22,36	4,42
		3000	2051	25,80	5,10
	400	400	352	4,60	0,84
		500	441	5,75	1,05
		600	529	6,90	1,26
		700	617	8,05	1,47
		800	705	9,20	1,68
		900	793	10,35	1,89
		1000	881	11,50	2,10
		1100	970	12,65	2,31
		1200	1057	13,80	2,52
		1400	1233	16,10	2,94
		1600	1410	18,40	3,36
		1800	1587	20,70	3,78
		2000	1763	23,00	4,20
		2200	1939	25,30	4,62
		2600	2292	29,90	5,46
		3000	2644	34,50	6,30
	500	400	427	5,76	0,96
		500	534	7,20	1,20
		600	639	8,64	1,44
		700	746	10,08	1,68
		800	853	11,52	1,92
		900	959	12,96	2,16
		1000	1066	14,40	2,40
		1100	1173	15,84	2,64
		1200	1279	17,28	2,88
		1400	1493	20,16	3,36
		1600	1705	23,04	3,84
		1800	1919	25,92	4,32
		2000	2132	28,80	4,80
		2200	2345	31,68	5,28
		2600	2771	37,44	6,24
		3000	3198	43,20	7,20
	600	400	497	6,93	1,16
		500	621	8,66	1,45
		600	744	10,37	1,74
		700	868	12,11	2,03
		800	993	13,84	2,32
		900	1117	15,57	2,61
		1000	1241	17,30	2,90
		1100	1365	19,03	3,19
		1200	1489	20,76	3,48
		1400	1737	24,22	4,06
		1600	1985	27,68	4,64
		1800	2234	31,14	5,22
		2000	2482	34,60	5,80
		2200	2730	38,06	6,38
		2600	3226	44,98	7,54
		3000	3723	51,90	8,70
	900	400	679	10,32	1,60
		500	849	12,90	2,00
		600	1019	15,48	2,40
		700	1188	18,06	2,80
		800	1358	20,64	3,20
		900	1528	23,22	3,60
		1000	1698	25,80	4,00
		1100	1868	28,38	4,40
		1200	2037	30,96	4,80
		1400	2377	36,12	5,60
		1600	2716	41,28	6,40
		1800	3056	46,44	7,20
		2000	3396	51,60	8,00
		2200	3735	56,76	8,80
		2600	4414	67,08	10,40
		3000	5093	77,40	12,00

Технические параметры радиаторов тип 21.

Таблица 2.7

Тип	Высота, мм	Длина, мм	Мощность, Вт 90°C/70°C/20°C	Масса, кг	Емкость, л
Тип 21 Глубина 70 мм двухпанельный с одним рядом оребрения	300	400	425	5,96	1,28
		500	531	7,45	1,60
		600	638	8,94	1,92
		700	744	10,43	2,24
		800	850	11,92	2,56
		900	956	13,41	2,88
		1000	1063	14,90	3,20
		1100	1169	16,39	3,52
		1200	1275	17,88	3,84
		1400	1488	20,86	4,48
		1600	1700	23,84	5,12
		1800	1913	26,82	5,76
		2000	2125	29,8	6,4
		2200	2338	32,78	7,04
		2600	2763	38,74	8,32
		3000	3188	44,70	9,60
	400	400	539	6,5	1,64
		500	674	7,8	2,05
		600	809	9,2	2,46
		700	943	10,8	2,87
		800	1078	12,1	3,28
		900	1213	13,7	3,69
		1000	1348	15,8	4,10
		1100	1483	17,5	4,51
		1200	1617	19,2	4,92
		1400	1887	21,2	5,74
		1600	2157	25,3	6,56
		1800	2426	27,4	7,38
		2000	2696	31,4	8,20
		2200	2965	34,1	9,02
		2600	3504	42,3	10,66
		3000	4044	46,1	12,30
	500	400	644	6,9	2,00
		500	805	8,2	2,50
		600	966	9,8	3,00
		700	1127	11,3	3,50
		800	1288	12,8	4,00
		900	1449	15,1	4,50
		1000	1610	17,0	5,00
		1100	1771	18,9	5,50
		1200	1932	20,0	6,00
		1400	2254	23,5	7,00
		1600	2576	27,6	8,00
		1800	2899	29,7	9,00
		2000	3221	34,5	10,00
		2200	3543	36,3	11,00
		2600	4187	45,5	13,00
		3000	4831	47,5	15,00
	600	400	740	6,92	2,36
		500	925	8,65	2,95
		600	1110	10,38	3,54
		700	1295	12,11	4,13
		800	1480	13,84	4,72
		900	1665	15,57	5,31
		1000	1850	17,30	5,90
		1100	2035	19,03	6,49
		1200	2220	20,76	7,08
		1400	2590	24,22	8,26
		1600	2960	27,68	9,44
		1800	3330	31,14	10,62
		2000	3700	34,60	11,80
		2200	4070	38,06	12,98
		2600	4810	44,98	15,34
		3000	5550	51,90	17,70
	900	400	984	17,48	3,04
		500	1230	21,85	3,80
		600	1475	26,22	4,56
		700	1721	30,59	5,32
		800	1967	34,96	6,08
		900	2213	39,33	6,84
		1000	2459	43,70	7,60
		1100	2705	48,07	8,36
		1200	2951	52,44	9,12
		1400	3443	61,18	10,64
		1600	3935	69,92	12,16
		1800	4426	78,66	13,68
		2000	4918	87,40	15,20
		2200	5410	96,14	16,72
		2600	6394	113,62	19,76
		3000	7377	131,10	22,80

Технические параметры радиаторов тип 22.

Таблица 2.7

Тип	Высота, мм	Длина, мм	Мощность, Вт 90°C/70°C/20°C	Масса, кг	Емкость, л
Тип 22 Глубина 105 мм с двумя панелями и двумя пластинами оребрения	300	400	549	6,96	1,28
		500	686	8,70	1,60
		600	823	10,44	1,92
		700	960	12,18	2,24
		800	1097	13,92	2,56
		900	1234	15,66	2,88
		1000	1372	17,40	3,20
		1100	1509	19,14	3,52
		1200	1646	20,88	3,84
		1400	1920	24,36	4,48
		1600	2195	27,84	5,12
		1800	2469	31,32	5,76
		2000	2743	34,80	6,40
		2200	3018	38,28	7,04
		2600	3566	45,24	8,32
		3000	4115	52,20	9,60
	400	400	697	9,16	1,64
		500	871	11,45	2,05
		600	1045	13,74	2,46
		700	1219	16,03	2,87
		800	1394	18,32	3,28
		900	1568	20,61	3,69
		1000	1742	22,90	4,10
		1100	1916	25,19	4,51
		1200	2090	27,48	4,92
		1400	2439	32,06	5,74
		1600	2787	36,64	6,56
		1800	3136	41,22	7,38
		2000	3484	45,80	8,20
		2200	3832	50,38	9,02
		2600	4529	59,54	10,66
		3000	5226	68,70	12,30
	500	400	833	11,32	2,00
		500	1042	14,15	2,50
		600	1250	16,98	3,00
		700	1458	19,81	3,50
		800	1667	22,64	4,00
		900	1875	25,47	4,50
		1000	2083	28,30	5,00
		1100	2292	31,13	5,50
		1200	2500	33,96	6,00
		1400	2917	39,62	7,00
		1600	3333	45,28	8,00
		1800	3750	50,94	9,00
		2000	4167	56,60	10,00
		2200	4583	62,26	11,00
		2600	5417	73,58	13,00
		3000	6250	84,90	15,00
	600	400	959	13,52	2,36
		500	1199	16,90	2,95
		600	1439	20,28	3,54
		700	1678	23,66	4,13
		800	1918	27,04	4,72
		900	2158	30,42	5,31
		1000	2398	33,80	5,90
		1100	2637	37,18	6,49
		1200	2877	40,56	7,08
		1400	3357	47,32	8,26
		1600	3836	54,08	9,44
		1800	4316	60,84	10,62
		2000	4795	67,60	11,80
		2200	5275	74,36	12,98
		2600	6234	87,88	15,34
		3000	7193	101,40	17,70
	900	400	1281	20,48	3,04
		500	1602	25,60	3,80
		600	1922	30,72	4,56
		700	2242	35,84	5,32
		800	2263	40,96	6,08
		900	2883	46,08	6,84
		1000	3203	51,20	7,60
		1100	3524	56,32	8,36
		1200	3844	61,44	9,12
		1400	4485	71,68	10,64
		1600	5125	81,92	12,16
		1800	5766	92,16	13,68
		2000	6407	102,40	15,20
		2200	7047	112,64	16,72
		2600	8329	133,12	19,76
		3000	9610	153,60	22,80

Технические параметры радиаторов тип 33 .

Таблица 2.7

Тип	Высота, мм	Длина, мм	Мощность, Вт 90°C/70°C/20°C	Масса, кг	Емкость, л
Тип 33 Глубина 162 мм с тремя панелями и тремя пластинами оребрения	300	400	782	10,28	2,00
		500	978	12,85	2,50
		600	1174	15,42	3,00
		700	1369	17,99	3,50
		800	1565	20,56	4,00
		900	1760	23,13	4,50
		1000	1956	25,70	5,00
		1100	2151	28,27	5,50
		1200	2347	30,84	6,00
		1400	2738	35,98	7,00
		1600	3129	41,12	8,00
		1800	3521	46,26	9,00
		2000	3912	51,40	10,00
		2200	4303	56,54	11,00
		2600	5085	66,82	13,00
		3000	5868	77,10	15,00
	400	400	993	13,64	2,44
		500	1241	17,05	3,05
		600	1490	20,46	3,66
		700	1738	23,87	4,27
		800	1986	27,28	4,88
		900	2235	30,69	5,49
		1000	2483	34,10	6,10
		1100	2731	37,51	6,71
		1200	2980	40,92	7,32
		1400	3476	47,74	8,54
		1600	3973	54,56	9,76
		1800	4469	61,38	10,98
		2000	4966	68,20	12,20
		2200	5462	75,02	13,42
		2600	6456	88,66	15,86
		3000	7449	102,30	18,30
	500	400	1190	16,96	2,88
		500	1487	21,20	3,60
		600	1785	25,44	4,32
		700	2082	29,68	5,04
		800	2379	33,92	5,76
		900	2677	38,16	6,48
		1000	2974	42,40	7,20
		1100	3272	46,64	7,92
		1200	3569	50,88	8,64
		1400	4164	59,36	10,08
		1600	4759	67,84	11,52
		1800	5354	76,32	12,96
		2000	5949	84,80	14,40
		2200	6544	93,28	15,84
		2600	7733	110,24	18,72
		3000	8923	127,20	21,60
	600	400	1375	20,04	3,32
		500	1718	25,05	4,15
		600	2062	30,06	4,98
		700	2406	35,07	5,81
		800	2749	40,08	6,64
		900	3093	45,09	7,47
		1000	3437	50,10	8,30
		1100	3780	55,11	9,13
		1200	4124	60,12	9,96
		1400	4811	70,14	11,62
		1600	5498	80,16	13,28
		1800	6186	90,18	14,94
		2000	6873	100,20	16,60
		2200	7560	110,22	18,26
		2600	8935	130,26	21,58
		3000	10310	150,30	24,90
	900	400	1868	30,60	4,48
		500	2336	38,25	5,60
		600	2803	45,90	6,72
		700	3270	53,55	7,84
		800	3737	61,20	8,96
		900	4204	68,85	10,08
		1000	4671	76,50	11,20
		1100	5138	84,15	12,32
		1200	5605	91,80	13,44
		1400	6539	107,10	15,68
		1600	7474	122,40	17,92
		1800	8408	137,70	20,16
		2000	9342	153,00	22,40
		2200	10276	168,30	24,64
		2600	12145	198,90	29,12
		3000	14013	229,50	33,60

3. МОНТАЖ РАДИАТОРА

Отопительные стальные панельные радиаторы MAXTERM применяются в двухтрубных и однотрубных системах отопления с вертикальным и горизонтальным расположением теплопроводов, объединяющих отопительные приборы зданий различного назначения.

Для повышения эксплуатационной надёжности радиаторы MAXTERM рекомендуется использовать в закрытых насосных системах отопления, оборудованных расширительными сосудами.

Согласно СНиП, отопительные приборы в жилых помещениях должны, как правило, оснащаться термостатами, т.е. при соответствующем обосновании возможно применение ручной регулирующей арматуры.

Отметим, что МГСН 2.01-99 более жёстко требует установку термостатов у отопительных приборов.

Радиаторы в помещении устанавливаются, как правило, под окном на стене. Длина радиатора по возможности должна составлять не менее 75% длины светового проёма (рис. 3.1). Рекомендуемые схемы вертикальных стояков систем отопления представлены на рис. 3.2.

Схема вертикального стояка системы водяного отопления: двухтрубная. Рис. 3.3 — одностороннее подсоединение радиатора.

Присоединение теплопроводов к радиаторам может быть с одной стороны (одностороннее) и с противоположных сторон приборов (разностороннее). При одностороннем присоединении труб не рекомендуется чрезмерно укрупнять радиаторы. Поэтому в системах отопления с искусственной циркуляцией при длине радиатора MAXTERM более 1600 мм, рекомендуется применять разностороннюю схему присоединения (рис. 3.4.)

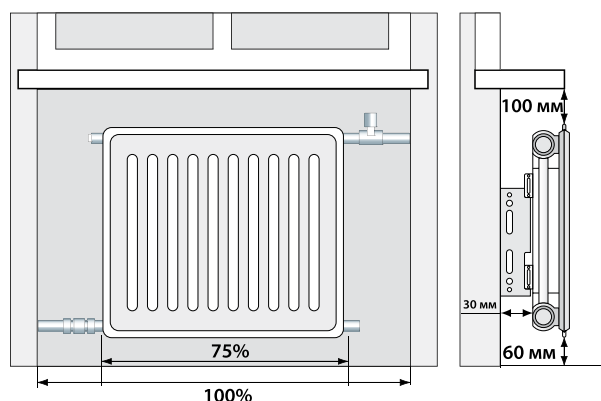


Рис. 3.1 Схема размещения радиатора в помещении

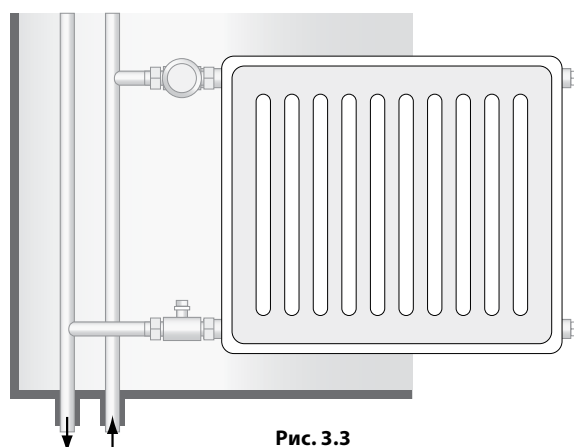


Рис. 3.3

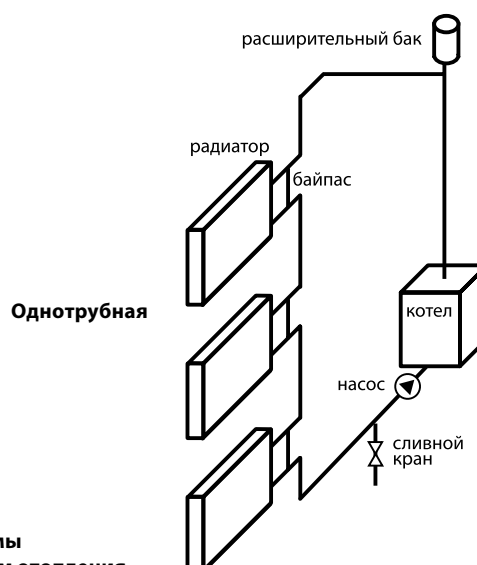
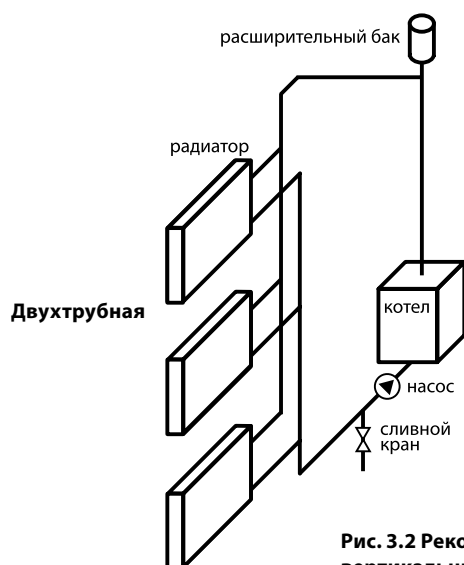
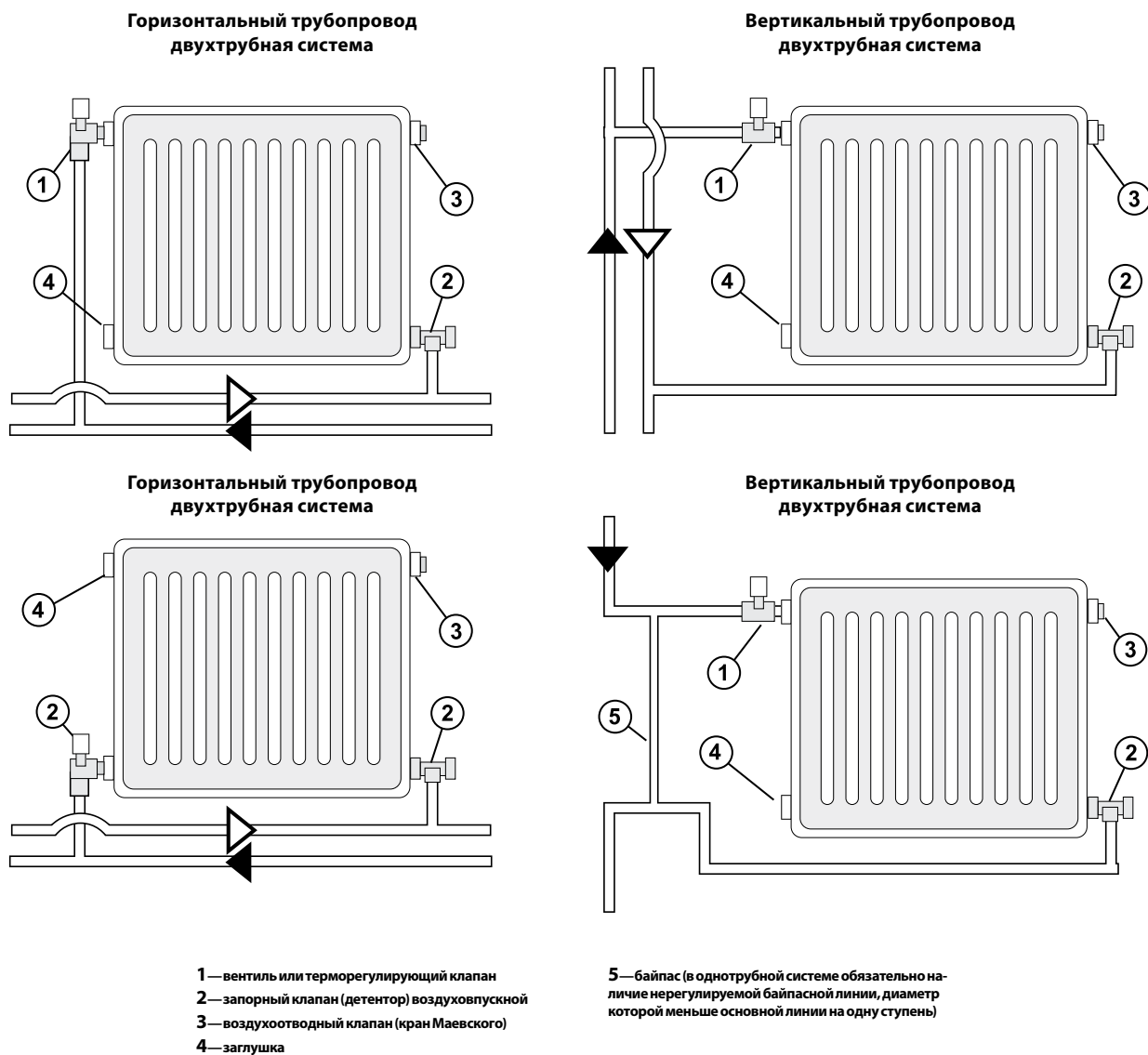


Рис. 3.2 Рекомендуемые схемы вертикальных стояков систем отопления.

Рисунок 3.4. Рекомендуемые схемы подключения радиатора к системе отопления.



Регулирование теплового потока радиаторов в системах отопления осуществляется с помощью индивидуальных регуляторов (ручного или автоматического действия), устанавливаемых на подводках к приборам или встроенных в прибор.

Для ручного регулирования используют краны для ручной регулировки фирм ICMA Rubinetterie

(Италия), «ГЕРЦ Арматурен» (Австрия), «Данфосс» (Дания), «Овентроп» (Германия), RBM (Италия) и др.

Для автоматического регулирования в системах отопления можно рекомендовать терморегуляторы (термостаты) типа «ICMA Rubinetterie». Ниже (рис 3.5) представлены расходные характеристики запорной арматуры «ICMA Rubinetterie».

Зависимость перепада давления от расхода теплоносителя через радиаторную арматуру ICMA Rubinetterie Рисунок 3.5

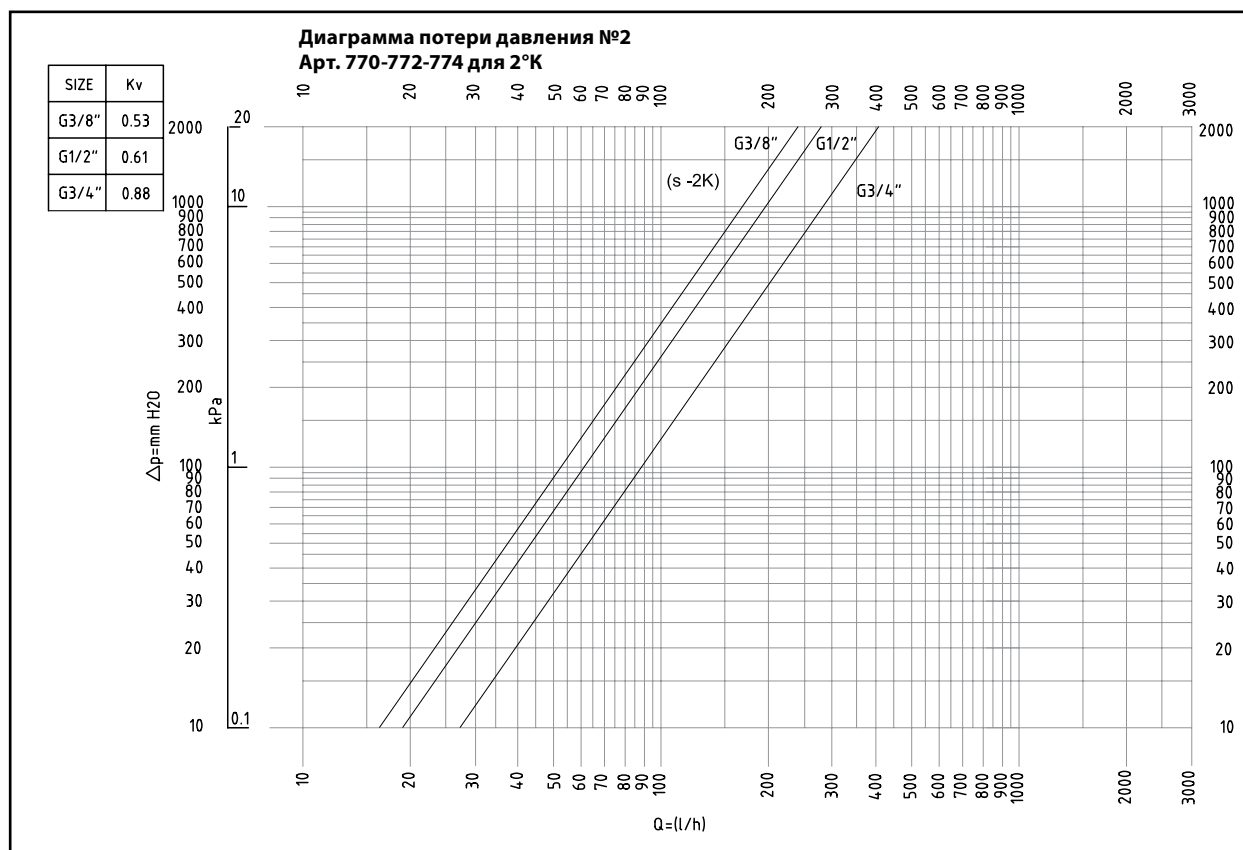
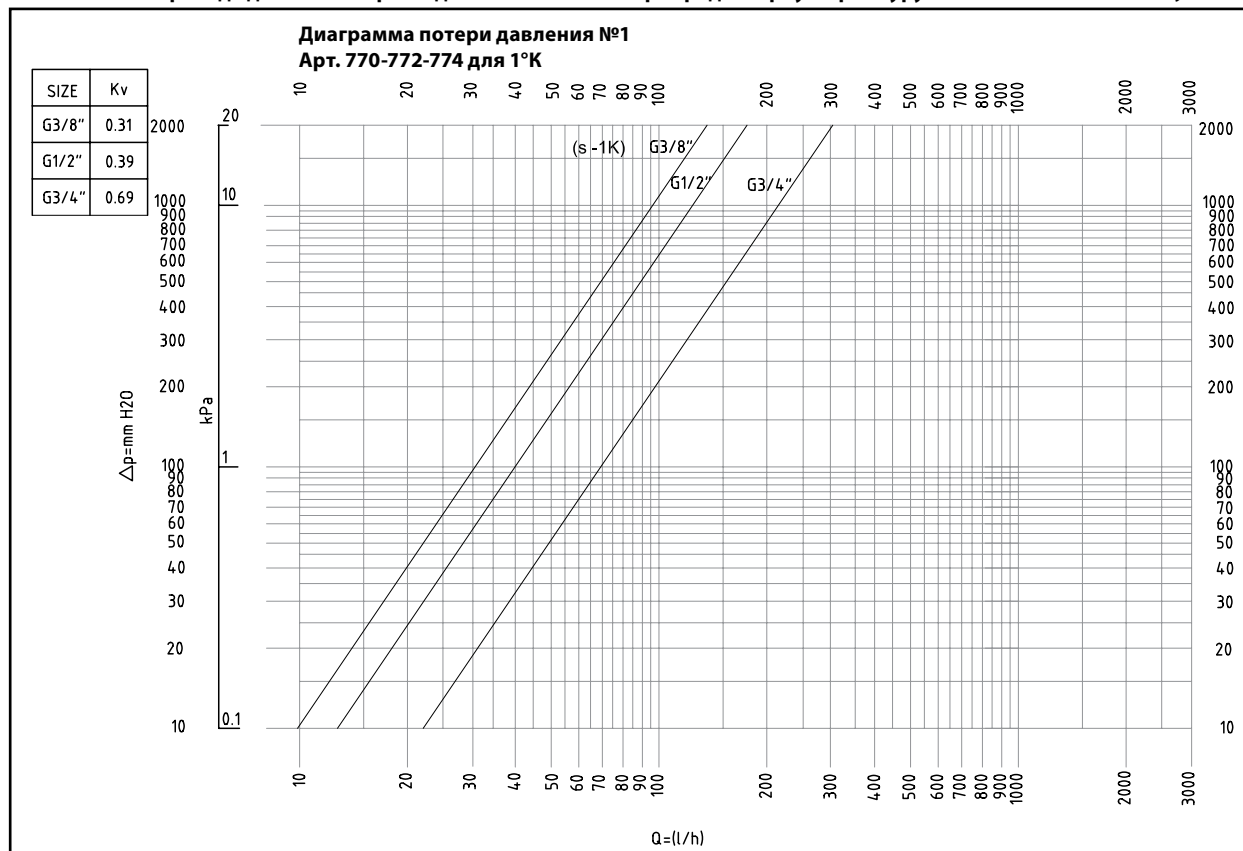


Диаграмма потери давления №3.
Арт. 770-772-775 для 1°K

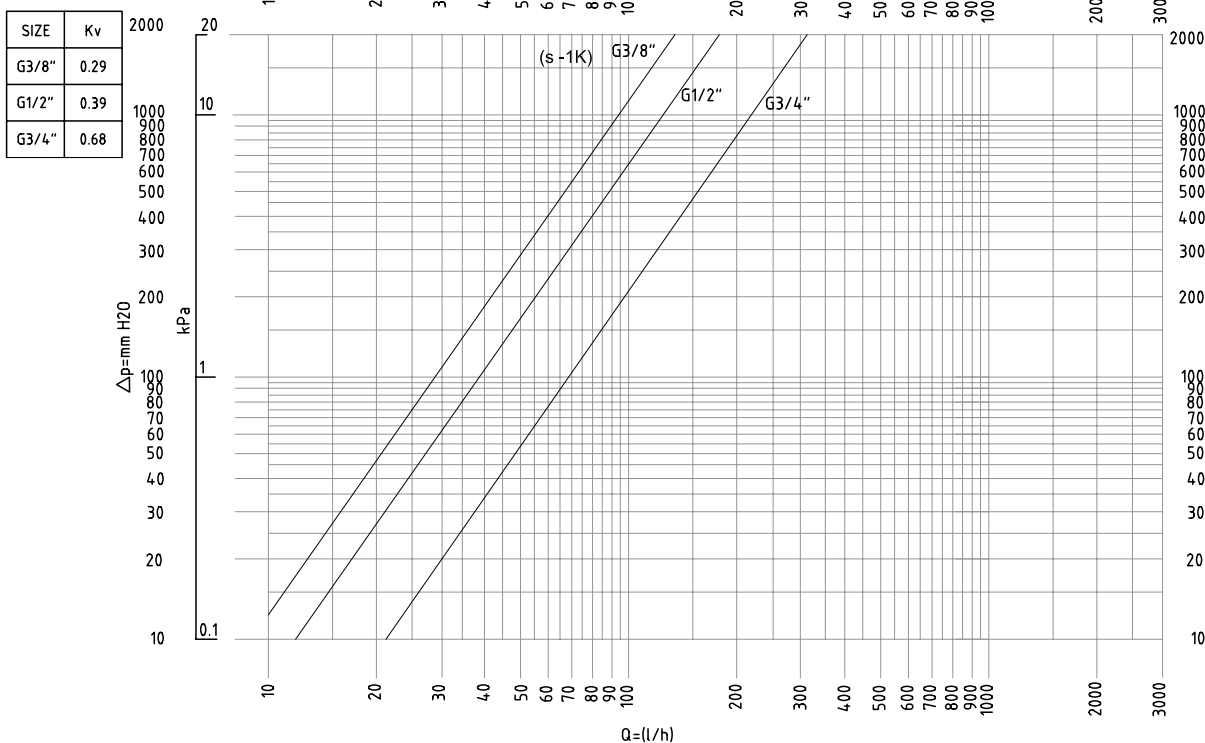
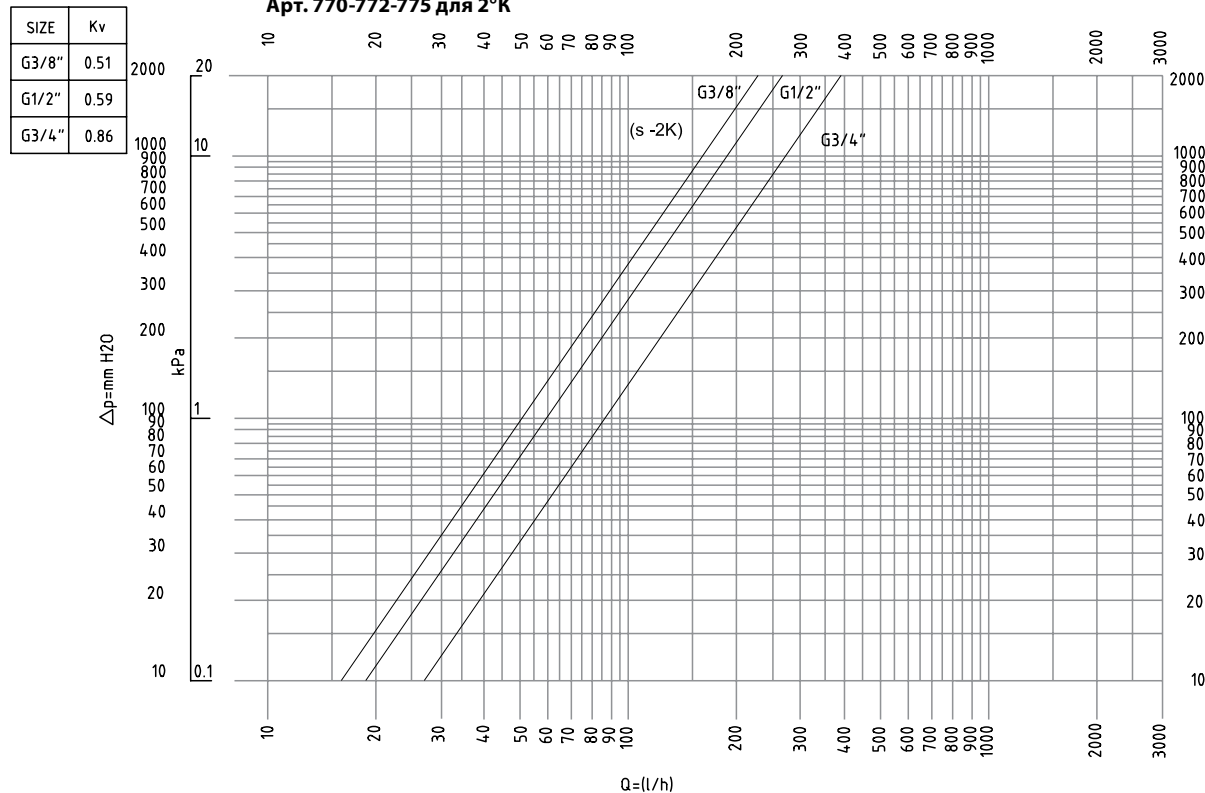


Диаграмма потери давления №4
Арт. 770-772-775 для 2°K



В верхнем углу представлены коэффициенты K_v .

Наклонные линии (1,2,3) на рис. 3.5 показывают диапазоны предварительной настройки клапана регулятора с проходным сечением 3/8, 1/2 и 3/4 дюйма в режиме 2К (2°C) и 1К (1°C). Настройка на режим 2К означает, что термостат частично прикрыт и в случае превышения заданной температуры воздуха в отапливаемом помещении на 2К (2°C) он перекрывает движение воды в подводящем теплопроводе. Это общепринятое в европейской практике условие настройки термостатов позволяет потребителю не только снижать температуру воздуха в помещении, но и по его желанию её повышать. В ряде случаев ведётся более точная настройка на 1К (1°C). Очевидно, при полностью открытом клапане гидравлическое сопротивление термостата будет меньше.

В последнее время в отечественной практике находит всё более широкое применение скрытая полная или плинтусная разводка теплопроводов и донное их присоединение к радиаторам через специальные клапана нижнего подсоединения, обеспечивающим наиболее рациональную схему движения

теплоносителя в радиаторе «сверху-вниз». Во всех случаях в верхней противоположной пробке радиатора необходимо предусматривать установку воздухоотводчика. При этих схемах ось термостатической головки располагается вдоль наружной стены, а не перпендикулярно ей.

Применяются также, особенно в коттеджах, системы отопления с лучевой напольной разводкой теплопроводов, традиционным боковым подключением отопительных приборов по схеме «сверху-вниз» и с использованием термостатов углового исполнения. Отопительные приборы, устанавливаемые у наружных стен, подключают к распределительной гребёнке с помощью теплопроводов, которые прокладывают в полу или стенах квартиры. Обычно используют защищённые от наружной коррозии стальные или полимерные теплопроводы. Разводящие теплопроводы, как правило, теплоизолированные, при лучевой схеме прокладывают в штробах, в оболочках из полимерных материалов и заливают цементом высоких марок с пластификатором (с толщиной слоя цементного покрытия не менее 40 мм).

4. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

4.1 Гидравлические характеристики радиаторов MAXTERM получены при подводках условным диаметром 15 мм согласно методике "САНРОС", позволяющей определять приведённые коэффициенты сопротивления $\zeta_{\text{нп}}$ и характеристики сопротивления $S_{\text{нп}}$ при нормальных условиях (при $M_{\text{нп}}=0,1$ кг/с через прибор) после периода эксплуатации, при эквивалентной шероховатости, равной 0,2 мм.

4.2 Значения располагаемого давления при непосредственном присоединении системы отопления к тепловой сети через элеватор следует принимать согласно указаниям, приведённым в СНиП 41-01-2003.

4.3 При гидравлическом расчёте теплопроводов потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений следует определять по методу «характеристик сопротивления»

$$\Delta P = S M^2 \quad (4.1)$$

или по методу «удельных линейных потерь давления»

$$\Delta P = R L + Z, \quad (4.2)$$

где ΔP — потери давления на трение и преодоление местных сопротивлений, Па;

$S=A\zeta'$ — характеристика сопротивления участка теплопроводов, равная потере давления в нём при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)²;

A — удельное скоростное давление в теплопроводах

при расходе теплоносителя 1 кг/с, Па/(кг/с)² (принимается по Приложению 1);

$\zeta'=[(\lambda/d) \cdot L + \Sigma \zeta]$ — приведённый коэффициент сопротивления рассчитываемого участка теплопровода;

λ — коэффициент трения;

d — внутренний диаметр теплопровода;

L — длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

$\Sigma \zeta$ — сумма коэффициентов местных сопротивлений на рассчитываемом участке сети;

M — массовый расход теплоносителя, кг/с;

R — удельная линейная потеря давления на 1 м трубы, Па/м;

Z — местные потери давления на участке, Па.

В табл. 4.1 приведены гидравлические характеристики радиаторов MAXTERM при расходе теплоносителя 360 кг/ч. В расчётах можно пользоваться усреднёнными значениями этих характеристик. Значение расхода отвечает условиям работы в однотрубных системах отопления при протекании всего теплоносителя через прибор.

4.4. Значения удельных скоростных давлений и приведённых коэффициентов гидравлического трения для стальных теплопроводов систем отопления принимаются по приложению 1. Гидравлические характеристики полипропиленовых теплопроводов приведены в приложении 2.

Гидравлические характеристики радиаторов «MAXTERM», при расходе теплоносителя 0,1кг/сек.			Таблица 4.1
Тип радиатора	Приведенный коэффициент сопротивления ζ'	Характеристика сопротивления радиатора $S \times 0.0001, (Pa/(kg/c)^2)$	Перепад давления, Па
Тип 11	21	28,8	2880
Тип 21, тип 22	8	10,97	1997
Тип 33	7	9,6	960
Тип 22 нижнее подключение	40	54,7	5478

4.5. Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проектировщика», ч. 1, «Отопление» или согласно Приложения 2 для полипропиленовых труб.

4.6. Гидравлические характеристики отопительного прибора и подводящих теплопроводов с регулирующей арматурой в однотрубных системах отопления с замыкающими участками определяют коэффициент затекания $\alpha_{пр}$, характеризующий долю теплоносителя, проходящего через прибор, от общего его расхода к подводке к радиаторному узлу. Таким образом, в однотрубных системах отопления расход воды через прибор $M_{пр}$, кг/с, определяется зависимостью

$$M_{пр} = \alpha_{пр} \cdot M_{ст}, \quad (3.3)$$

где $\alpha_{пр}$ — коэффициент затекания воды в прибор;
 $M_{ст}$ — массовый расход теплоносителя по стояку однотрубной системы отопления при одностороннем подключении радиаторного узла, кг/с.

4.7. Для справки ниже приводятся усредненные коэффициенты затекания (рис. 4.2) при подводках d_y 15 мм для термостатов RTD-G 15, «ГЕРЦ-TS-E» марки 1 7723 11, при характерном сочетании диаметров труб стояков (ст), смещенных замыкающих участков (зу) и подводящих трубопровода (п) узлов присоединения панельных радиаторов в однотрубных системах отопления.

Усреднённые значения коэффициентов затекания $\alpha_{пр}$ узлов однотрубных систем водяного отопления с радиаторами MAXTERM			Таблица 4.2
Тип регулирующей арматуры	Значения $\alpha_{пр}$ при сочетании диаметров труб радиаторного узла $d_{ст} \times d_{зу} \times d_n = 15 \times 15 \times 15 (мм)$		
	Тип 11	Тип 21, 22	Тип 33
Термостат RTD-G фирмы «Данфосс»	0,211	0,225	0,23
Термостат «ГЕРЦ-TS-E» фирмы «ГЕРЦ Арматурен»	0,214	0,228	0,252

5. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ

Тепловой расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

Согласно табл. 1 приложения 12 СНиП 41-01-2003 при нахождении общего расхода воды в системе отопления её расход, определённый исходя из

общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочным коэффициентам. Первый из них β_1 зависит от номенклатурного шага радиатора и равен 1.044, а второй — β_2 — от доли увеличения теплопотерь через радиаторный участок и принимается в зависимости от типа наружного ограждения по табл. 5.1.

Значения коэффициентов β_2		Таблица 5.1
Модель радиатора	β_2	
Тип 11	1,03	
Тип 22	1,015	
Тип 33	1,01	

Тепловой поток радиатора Q , Вт, при условиях, отличных от нормальных (нормированных), определяется по формуле:

$$Q = Q_{\text{н}} \cdot (\Theta/70)^{1+n} \cdot c \cdot (M_{\text{пр}}/0,1)^m \cdot b = Q_{\text{н}} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot p = K_{\text{н}} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b$$

где:

$Q_{\text{н}}$ — номинальный тепловой поток радиатора при нормальных условиях.

Θ — фактический температурный напор, °C, определяемый по формуле:

$$\Theta = \frac{t_{\text{н}} + t_{\text{к}}}{2} - t_{\text{п}} = t_{\text{н}} - \frac{\Delta t_{\text{пр}}}{2} - t_{\text{п}},$$

здесь:

$t_{\text{н}}$ и $t_{\text{к}}$ — соответственно начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в отопительном приборе, °C;

$t_{\text{п}}$ — расчётная температура помещения, принимаемая равной расчётной температуре воздуха в отапливаемом помещении $t_{\text{в}}$, °C;

$\Delta t_{\text{пр}}$ — перепад температур теплоносителя между входом и выходом отопительного прибора, °C;

70 — нормированный температурный напор, °C;

c — поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается влияние схемы движения теплоносителя на тепловой поток и коэффициент теплопередачи прибора при нормированных температурном напоре, расходе теплоносителя и атмосферном давлении (принимается по табл. 5.2);

n и m — эмпирические показатели степени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимается по таб. 5.2);

$M_{\text{пр}}$ — фактический массовый расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с;

$0,1$ — нормированный массовый расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/с;

b — безразмерный поправочный коэффициент на расчётное атмосферное давление (принимается по табл. 5.3);

p — поправочный коэффициент от длины радиатора (табл. 5.4);

$\varphi_1 = (\Theta/70)^{1+n}$ — безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчётного температурного напора от нормального (принимается по таб. 5.5 – 5.7);

$\varphi_2 = c \cdot (M_{\text{пр}}/0,1)^m$ — безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчётного массового расхода теплоносителя от нормального с учётом схемы движения теплоносителя (принимается по табл. 5.8);

$K_{\text{н}}$ — коэффициент теплопередачи радиатора при нормальных условиях, определяемый по формуле

$$K_{\text{н}} = \frac{Q_{\text{н}}}{F \cdot 70}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot ^\circ\text{C})$$

F — площадь наружной теплоотдающей поверхности радиатора.

Коэффициент теплопередачи радиатора K , Вт/(м² · °C), при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле

$$K = K_{\text{н}} \cdot (\Theta/70)^n \cdot c \cdot (M_{\text{пр}}/0,1)^m \cdot b \cdot p = K_{\text{н}} \cdot (\Theta/70)^n \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot p$$

Согласно результатам тепловых испытаний различных образцов радиаторов MAXTERM значения показателей степени n и m и коэффициента c зависят не только от исследованных диапазонов изменения Θ и $M_{\text{пр}}$, но также от высоты и даже длины прибора. Для упрощения инженерных расчётов без внесения заметной погрешности значения этих показателей, по возможности, были усреднены.

Усреднённые значения показателей степени n и m и коэффициента c при различных схемах движения теплоносителя в радиаторах при расходе 0.015-0.15л/сек				Таблица 5.2
Схема движения теплоносителя	Модель радиатора	n	m	c
Сверху-вниз	Тип 11	0,3	0	1
	Тип 22	0,31	0	1
	Тип 33	0,33	0,08	1
	Тип 11	0,33	0,05	0,7
Снизу-вверх				
	Тип 22	0,35	0,08	0,72
	Тип 33	0,35	0,08	0,74
Снизу-вниз	Тип 11	0,33	0,03	0,97
	Тип 22	0,33	0,02	0,97
	Тип 33	0,33	0	0,97

Усреднённый поправочный коэффициент b , с помощью которого учитывается влияние расчётного атмосферного давления воздуха на тепловой поток радиатора										Таблица 5.3
Атмосферное давление	гПа	920	933	947	960	973	987	1000	1013,3	1040
	мм рт. ст	690	700	710	720	730	740	750	760	780
b		0,957	0,963	0,968	0,975	0,981	0,987	0,993	1	1,012

C11 — Тип11 , V22 и C22 -Тип 22 и V33 и C33 — Тип 33								Таблица 5.4
Тип радиатора	Значения r при длине радиатора L (мм)							1600 и более
	400	600	800	1000	1200	1400		
P10, C11	1,06	1,046	1,034	1,026	1,022	1,015		1
C22, P20, C33, P30	1,04	1,03	1,022	1,017	1,014	1,01		1

Значения коэффициента ϕ , в зависимости от среднеарифметического температурного напора Θ при движении теплоносителя по схеме "сверху-вниз"							Таблица 5.5
$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ , для радиаторов типа			$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ , для радиаторов типа		
	C11, V11	C22, V22	C33, V33		C11, V11	C22, V22	C33, V33
44	0,547	0,544	0,539	78	1,151	1,152	1,155
46	0,579	0,577	0,572	80	1,189	1,191	1,194
48	0,612	0,61	0,605	82	1,228	1,23	1,234
50	0,646	0,643	0,639	84	1,267	1,27	1,274
52	0,679	0,677	0,673	86	1,307	1,31	1,315
54	0,714	0,712	0,708	88	1,346	1,35	1,356
56	0,748	0,746	0,743	90	1,386	1,39	1,397
58	0,783	0,782	0,779	92	1,426	1,43	1,438
60	0,818	0,817	0,815	94	1,467	1,471	1,48
62	0,854	0,853	0,851	96	1,508	1,512	1,522
64	0,89	0,889	0,888	98	1,549	1,554	1,564
66	0,926	0,926	0,925	100	1,59	1,596	1,607
68	0,963	0,963	0,962	102	1,631	1,638	1,65
70	1,0	1,0	1,0	104	1,673	1,68	1,693
72	1,037	1,038	1,038	106	1,715	1,722	1,736
74	1,075	1,076	1,077	108	1,757	1,765	1,78
76	1,113	1,114	1,115	110	1,8	1,808	1,824

Значения коэффициента ϕ_1 в зависимости от среднеарифметического температурного напора Θ при движении теплоносителя по схеме "снизу-вверх"

Таблица 5.6

$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ_1 для радиаторов типа		$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ_1 для радиаторов типа	
	C11, V11	C22, V22, C33, V33		C11, V11	C22, V22, C33, V33
44	0,547	0,534	78	1,151	1,157
46	0,579	0,567	80	1,189	1,197
48	0,612	0,60	82	1,228	1,238
50	0,646	0,635	84	1,267	1,279
52	0,679	0,669	86	1,307	1,32
54	0,714	0,704	88	1,346	1,362
56	0,748	0,74	90	1,386	1,404
58	0,783	0,776	92	1,426	1,446
60	0,818	0,812	94	1,467	1,489
62	0,854	0,849	96	1,508	1,532
64	0,89	0,886	98	1,549	1,575
66	0,926	0,924	100	1,59	1,618
68	0,963	0,962	102	1,631	1,662
70	1,0	1,0	104	1,673	1,706
72	1,037	1,038	106	1,715	1,751
74	1,075	1,078	108	1,757	1,796
76	1,113	1,117	110	1,8	1,841

Значения коэффициента ϕ_1 в зависимости от среднеарифметического температурного напора Θ при движении теплоносителя по схеме "снизу-вниз" (для всех модификаций радиаторов C и V)

Таблица 5.7

$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ_1	$\Theta, ^\circ\text{C}$	ϕ_1
44	0,539	78	1,155
46	0,572	80	1,194
48	0,605	82	1,234
50	0,639	84	1,274
52	0,673	86	1,315
54	0,708	88	1,356
56	0,743	90	1,397
58	0,779	92	1,438
60	0,815	94	1,48
62	0,851	96	1,522
64	0,888	98	1,564
66	0,925	100	1,607
68	0,962	102	1,65
70	1,0	104	1,693
72	1,038	106	1,736
74	1,077	108	1,78
76	1,115	110	1,824

Значения коэффициента φ_2 в зависимости от расхода теплоносителя M_{np} при движении его по схемам "снизу-вверх" и "снизу-вниз"

Таблица 5.8

M		φ_1 при схеме движения теплоносителя			
		Снизу-вверх		Снизу-вниз	
кг/с	кг/ч	C11, V11	C22, V22	C33, V33	для всех моделей
0,015	54	0,625	0,619	0,636	0,916
0,02	72	0,636	0,633	0,651	0,924
0,025	90	0,644	0,644	0,662	0,93
0,03	108	0,651	0,654	0,672	0,936
0,04	144	0,662	0,669	0,688	0,944
0,05	180	0,6710	0,681	0,7	0,95
0,06	216	0,679	0,691	0,71	0,955
0,07	252	0,685	0,7	0,719	0,96
0,08	288	0,691	0,707	0,727	0,963
0,09	324	0,696	0,714	0,734	0,967
0,1	360	0,7	0,72	0,74	0,97
0,125	450	0,709	0,733	0,753	0,97
0,15	540	0,717	0,744	0,764	0,97

Примечания 1. При схеме движения теплоносителя «сверху-вниз» $\varphi_2 = 1$.

6. ПРИМЕР РАСЧЁТА ЭТАЖЕСТОЯКА ОДНОТРУБНОЙ СИСТЕМЫ ВОДЯНОГО ОТОПЛЕНИЯ

Условия для расчёта

Требуется выполнить тепловой расчёт этажестояка вертикальной однотрубной системы водяного отопления с радиатором MAXTERM монтажной высотой 500 мм. Радиатор установлен под окном на наружной стене без ниши на пятом этаже пятиэтажного здания, присоединён к стояку со смещённым замыкающим участком и термостатом фирмы «Данфос» на подводке к прибору. Схема движения теплоносителя "сверху-вниз".

Теплопотери помещения составляют 1200 Вт. Температура горячего теплоносителя на входе в стояк t_n условно принимается равной 105°C (без учёта теплопотерь в магистрали), расчётный перепад температур по стояку $\Delta t_{ст} = 35^\circ\text{C}$, температура воздуха в отапливаемом помещении $t_{в} = 20^\circ\text{C}$, атмосферное давление воздуха 1013,3 гПа, т. е. $b = 1$. Средний расход воды в стояке $M_{ст} = 138 \text{ кг/ч}$ (0,038 кг/с).

Диаметры труб стояка, подводов и замыкающего участка определены в результате предварительного гидравлического расчёта и равны 15 мм, общая длина вертикально и горизонтально располагаемых труб в помещении составляет 3,5 м ($L_{тр.в} = 2,7 \text{ м}$, $L_{тр.г} = 0,8 \text{ м}$).

Последовательность теплового расчёта

Тепловой поток прибора в расчётных условиях $Q_{пр}^{расч}$ определяется по формуле

$$Q_{пр}^{расч} = Q_{пот} - Q_{тр.п}, \quad (6.1)$$

где: $Q_{пот}$ — теплопотери помещения при расчётных условиях, Вт;

$Q_{тр.п}$ — полезный тепловой поток от теплопроводов (труб), Вт.

Полезный тепловой поток теплопроводов принимается равным 90% от общей теплоотдачи труб при прокладке их у наружных стен, и достигает 100 % при расположении стояков у вертикальных перегородок.

В нашем примере принимаем $Q_{тр.п} = 0,9 Q_{тр}$,

$$\text{где: } Q_{тр} = q_{тр.в} \cdot L_{тр.в} + q_{тр.г} \cdot L_{тр.г},$$

$q_{тр.в}$ и $q_{тр.г}$ — тепловые потоки 1 м открыто проложенных соответственно вертикальных и горизонтальных гладких труб, определяемые по приложению 2, Вт/м;

$L_{тр.в}$ и $L_{тр.г}$ — общая длина соответственно вертикальных и горизонтальных теплопроводов, м.

$$Q_{тр.п} = 0,9 (2,7 \cdot 74,1 + 0,8 \cdot 74,1 \cdot 1,28) = 248 \text{ Вт.}$$

Полезный тепловой поток от труб $Q_{тр.п}$ определён при температурном напоре $\Theta_{ср.тр} = t_n - t_v = 105 - 20 = 85^\circ\text{C}$, где t_n — температура теплоносителя на входе в радиаторный узел, °C.

По табл. 4.2 принимаем значение коэффициента затекания $\alpha_{пр}$ равным 0,211 для Тип 11. Расход воды через прибор равен:

$$M_{пр} = \alpha_{пр} \cdot M_{ст} = 0,211 \cdot 0,038 = 0,008 \text{ кг/с.}$$

Перепад температур теплоносителя между входом

в отопительный прибор и выходом из него $\Delta t_{\text{пр}}$ определяется по формуле

$$\Delta t_{\text{пр}} = Q_{\text{пр}}^{\text{расч}} / (C \times M_{\text{пр}}) \quad (6.3)$$

и равен 25°C ,

где C – удельная теплоёмкость воды, равная 4186,8 Дж/(кг·°C);

$$Q_{\text{пр}}^{\text{расч}} = Q_{\text{пот}} - Q_{\text{тр.п}} = 1200 - 248 = 952 \text{ Вт.}$$

Температурный напор Θ определяется по формуле (4.2).

$$\Theta = t_{\text{н}} - \frac{\Delta t_{\text{пр}}}{2} - t_{\text{п}} = 105 - 12,5 - 20 = 72,5 \text{ °C}$$

Определяем требуемый тепловой поток прибора при нормальных условиях $Q_{\text{пр}}^{\text{расч}}$ по формуле:

$$Q_{\text{пр}}^{\text{ну.пред}} = \frac{Q_{\text{пр}}^{\text{расч}}}{\varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b} = \frac{952}{1,048 \cdot 1 \cdot 1} = 908 \text{ Вт}$$

где φ_1 - безразмерные коэффициенты, принимаемые по табл. 5.7 и $\varphi_2 = 1$

Исходя из полученного значения $Q_{\text{пр}}^{\text{расч}}$, определяем отопительный прибор по таблице 2.7. Подходит, например, радиатор MAXTERM тип 11 с размерами 500x900 (959 Вт) .

Подбор выполнен с учётом, что расхождение между тепловыми потоками от требуемой и устанавливаемой площадей поверхности нагрева радиатора, допускается в пределах: в сторону уменьшения – до 5%, но не более, чем на 50 Вт (при нормальных условиях), в сторону увеличения – до ближайшего типоразмера.

7. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ РАДИАТОРОВ MAXTERM И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

7.1. Монтаж стальных панельных радиаторов MAXTERM производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 "Внутренние санитарно-технические системы" и настоящих рекомендаций.

7.2. Радиаторы поставляются окрашенными, обернутыми в полиэтиленовую пленку, упакованными в картонную коробку.

7.3. Монтаж радиаторов производится в индивидуальной упаковке, которая снимается после окончания отделочных работ. Не допускается бросать радиаторы и подвергать их ударным нагрузкам.

7.4. Монтаж радиаторов ведётся только на подготовленных (оштукатуренных и окрашенных) поверхностях стен.

7.5. Радиаторы следует устанавливать на расстоянии не менее 25 мм от поверхности стены.

7.6. Монтаж радиаторов необходимо производить в следующем порядке:

- разметить места установки кронштейнов;
- закрепить кронштейны на стене дюбелями или заделкой крепёжных деталей цементным раствором (не допускается пристрелка к стене кронштейнов, на которых крепятся отопительные приборы и теплопроводы систем отопления);
- не снимая упаковки, освободить от неё радиаторы в местах их навески на кронштейны;
- установить радиатор на кронштейнах;
- соединить радиатор с подводящими теплопроводами системы отопления, оборудованными на нижней или верхней подводке краном, вентилем или термостатом;
- обязательно установить воздухоотводчик

в верхнюю пробку с противоположной от подводок стороны;

- после окончания отделочных работ снять упаковку.

7.7. При монтаже следует избегать неправильной установки радиатора:

- слишком низкого его размещения, т.к. при зазоре между полом и низом радиатора, меньшем 80 мм, уменьшается эффективность теплообмена и затрудняется уборка под радиатором;

- установки радиатора вплотную к стене или с зазором, меньшим 25 мм, ухудшающей теплоотдачу прибора и вызывающей пылевые следы над прибором;

- слишком высокой установки, т. к. при зазоре между полом и низом радиатора, большем 150 мм, увеличивается градиент температур воздуха по высоте помещения, особенно в нижней его части;

- слишком малого зазора между верхом радиатора и низом подоконника (менее 75 % глубины радиатора в установке), т. к. при этом уменьшается тепловой поток радиатора;

- невертикального положения секций, т. к. это ухудшает теплотехнику и внешний вид радиатора;

- установки перед радиатором декоративных экранов или закрытия его шторами, т. к. это также приводит к ухудшению теплоотдачи и гигиенических характеристик прибора и искажает работу термостата с автономным датчиком.

7.8. Категорически запрещается дополнительная окраска радиатора «металлическими» красками (например, «серебрянкой») и воздуховыпускного отверстия воздухоотводчика.

7.9. В процессе эксплуатации следует производить очистку радиатора в начале отопительного сезона и 1-2 раза в течение отопительного периода.

7.10. При очистке радиаторов нельзя использовать абразивные материалы.

7.11. Исключается навешивание на радиаторы пористых увлажнителей, например, из обожжённой глины.

7.12. При использовании в качестве теплоносителя горячей воды её параметры должны удовлетворять требованиям, приведённым в «Правилах технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации» РД 34.20.501-95.

7.13. Для уменьшения опасности подшламовой коррозии целесообразна установка дополнительных грязевиков, а в случае применения термостатов, фильтров, в том числе и постоянных. В общем случае количество взвешенных веществ не должно превышать 7 мг/дм³.

7.14. В случае слишком частой необходимости спуска воздуха из радиатора, что является признаком неправильной работы системы отопления, рекомендуется вызывать специалиста.

7.15. Запрещается сливать систему отопления с использованием стальных панельных радиаторов более чем на 15 дней в году.

7.16. Во избежание замерзания воды в радиаторах, приводящего к их разрыву, не допускается обдув радиатора струями воздуха с отрицательной температурой (например, при постоянно открытой форточке или боковой створке окна).

7.17. В системах, заполняемых антифризом, не допускается применение масляной краски для герметизации резьбовых соединений льном.

Антифриз должен строго соответствовать требованиям соответствующих технических условий. Заполнение системы антифризом допускается не ранее, чем через 2-3 дня после её монтажа.

8. ПРИЛОЖЕНИЯ

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб по ГОСТ 3262-75 насосных систем водяного отопления при скорости воды в них 1 м/с							таблица п 1.1		
Диаметр труб, мм			Расход воды при скорости 1 м/с, м/ч		Удельное динамическое давление		Приведённый коэффициент гидравлического трения $\lambda/d_{вн}$, 1/м	Удельная характеристика сопротивления 1м трубы	
Условного прохода	Наружный	Внутренний	кг/ч м/с	кг/с м/с	$A \times 104, \frac{Па}{(кг/ч)^2}$	$A \times 10-4, \frac{Па}{(кг/с)^2}$		$S_T \times 104, \frac{Па}{(кг/ч)^2}$	$S_T \times 10-4, \frac{Па}{(кг/с)^2}$
10	17	12,6	425	0,118	26,50	3,43	3,5	95,4	12,35
15	21,3	15,7	690	0,192	10,60	1,37	2,7	28,62	3,7
20	26,8	21,2	1250	0,348	3,19	0,412	1,8	5,74	0,742
25	33,5	27,1	2000	0,555	1,23	0,159	1,4	1,72	0,223
32	42,5	35,9	3500	0,97	0,39	0,0508	1	0,39	0,051
40	48	41	4650	1,29	0,23	0,0298	0,8	0,18	0,024
50	60	53	7800	2,16	0,082	0,01063	0,55	0,045	0,006

Примечания

- 1) $1 \text{ Па} = 0,102 \text{ кгс/м}^2$,
 $1 \text{ Па}/(\text{кг/с})^2 = 0,788 \cdot 10^{-8} (\text{кгс/м}^2)/(\text{кг/ч})^2$,
 $1 \text{ кгс/м}^2 = 9,80665 \text{ Па}$,
 $1 (\text{кгс/м}^2)/(\text{кг/ч})^2 = 1,271 \cdot 10^{-8} \text{ Па}/(\text{кг/с})^2$
- 2) При других скоростях воды, соответствующих обычно ламинарной и переходной зонам, значения приведенного коэффициента гидравлического сопротивления и удельных характеристик следует корректировать согласно известным зависимостям (см., например, А. Д. Альтшуль и др., Гидравлика и аэродинамика — М, Стройиздат, 1987) Для упрощения этих расчетов фактические гидравлические характеристики труб S , ζ и коэффициентов местного сопротивления отводов, скоб и уток из этих труб ζ при скоростях теплоносителя, соответствующих указанным зонам, в системах отопления с параметрами 95/70 и 105/70°C можно с допустимой для практических расчетов погрешностью (до 5%), определять вводя поправочный коэффициент

на неквадратичность $ср_4$, по формулам:

$$S = S_T \times f_4,$$

$$\zeta = \zeta_4 \times f_4,$$

$$\zeta = \zeta_4 \times f_4,$$

где S_T , ζ_4 и ζ_4 — характеристики, принятые в качестве табличных при скоростях воды в трубах 1 м/с (см., в частности, табл П 1.1 настоящего приложения)

Значения f_4 определяются по таблице П 1.2 в зависимости от диаметра условного прохода стальной трубы d_y , мм и расхода горячей воды M со средней температурой от 80 до 90°C

- 3) При средних температурах теплоносителя от 45 до 55°C значения f_4 определяются по приближенной формуле

$$f_{4(50)} = 1,5f_4 - 0,5,$$

где $f_{4(50)}$ — поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 50°C,

f_4 — поправочный коэффициент при средней температуре теплоносителя 85°C, принимаемый по табл П 1.2

Значения поправочного коэффициента φ_4

ПРИЛОЖЕНИЕ 1

φ_4	Расход горячей воды М в кг/с (верхняя строка) и в кг/ч (нижняя строка) при диаметре условного прохода труб d_u , мм						
	10	15	20	25	32	40	50
1,02	0,1724	0,2676	0,4879	0,7973	1,3991	1,8249	3,0495
	620,6	963,4	1754,4	2870,3	5036,8	6569,6	10978,2
1,04	0,0836	0,1299	0,2368	0,3869	0,6790	0,8856	1,4799
	301,0	467,0	852,5	1392,8	2444,4	3188,2	5327,6
1,06	0,0541	0,0840	0,1532	0,2504	0,4394	0,5731	0,9577
	194,8	302,4	551,5	901,4	1581,8	2063,2	3447,7
1,08	0,0394	0,0612	0,1116	0,1823	0,3199	0,4173	0,6973
	141,8	220,3	401,8	656,3	1151,6	1502,3	2510,3
1,1	0,0306	0,0475	0,0867	0,1416	0,2485	0,3241	0,5416
	110,2	171,0	312,1	509,8	894,6	1166,8	1949,8
1,12	0,0248	0,0385	0,0701	0,1146	0,2011	0,2623	0,4383
	89,3	138,6	252,4	412,6	724,0	994,3	1577,9
1,14	0,0206	0,0320	0,0584	0,0954	0,1674	0,2183	0,3649
	74,2	115,2	210,2	343,4	602,6	785,9	1313,6
1,16	0,0175	0,0272	0,0496	0,0810	0,1423	0,1856	0,3101
	63,0	97,9	178,6	292,0	512,3	668,2	1116,4
1,18	0,0151	0,0235	0,0428	0,0700	0,1229	0,1602	0,2678
	54,4	84,6	154,1	252,0	442,4	576,7	964,1
1,2	0,0132	0,0205	0,0375	0,0612	0,1074	0,1401	0,2341
	47,5	73,8	135,0	220,3	386,6	504,4	842,8
1,22	0,0117	0,0182	0,0331	0,0541	0,0949	0,1238	0,2068
	42,1	65,5	119,2	194,8	341,6	445,7	744,5
1,24	0,0104	0,0162	0,0295	0,0482	0,0845	0,1103	0,1843
	37,4	58,3	106,2	173,5	304,2	397,1	663,5
1,26	0,0093	0,0145	0,02625	0,0432	0,0759	0,0989	0,1653
	33,5	52,2	95,4	155,5	273,2	356,0	595,1
1,28	0,0084	0,0131	0,0239	0,0390	0,0685	0,0893	0,1492
	30,2	47,2	86,0	140,4	246,6	321,5	537,1
1,3	0,0077	0,0119	0,0217	0,0354	0,0621	0,0810	0,1354
	27,7	42,8	78,1	127,4	241,6	291,6	487,4
1,32	0,0070	0,0108	0,0198	0,0323	0,0566	0,0739	0,1235
	25,2	38,9	71,3	116,3	203,8	266,0	444,6
1,34	0,0064	0,0099	0,0181	0,0295	0,0519	0,0676	0,1130
	23,0	35,6	65,2	106,2	186,8	243,4	406,8
1,36	0,0059	0,0091	0,0166	0,0271	0,0476	0,0621	0,1038
	21,2	32,8	59,8	97,6	171,4	223,6	373,4
1,38	0,0054	0,0084	0,0153	0,0250	0,0439	0,0573	0,0957
	19,4	30,2	55,1	90,0	158,0	206,3	344,5
1,4	0,0050	0,0078	0,0142	0,0231	0,0406	0,0529	0,0885
	18,0	28,1	51,1	83,1	146,2	190,4	318,6

ПРИЛОЖЕНИЕ 2

Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской, $q_{гр}$, Вт/м

dy, мм	Θ, °C	Тепловой поток 1 м трубы, Вт/м, при Θ, °C, через 1°C									
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
15		19,2	19,9	20,7	21,6	22,3	23,1	23,9	24,8	25,6	26,5
20	30	24,1	25,0	26,0	27,0	28,0	29,1	30,1	31,2	32,2	33,4
25		30,0	31,2	32,5	33,7	35,0	36,3	37,5	38,9	40,2	41,6
15		27,4	28,7	29,5	30,4	31,3	32,1	33,0	33,9	34,8	35,7
20	40	34,5	35,9	36,9	38,2	39,1	40,2	41,3	42,4	43,6	44,7
25		42,9	44,9	46,3	47,5	48,9	50,3	51,7	53,0	54,5	55,8
15		36,6	37,5	38,5	39,4	39,8	41,3	42,2	43,2	44,1	45,1
20	50	45,8	46,9	48,1	49,3	50,4	51,7	52,8	54,0	55,3	56,5
25		57,3	58,7	60,2	61,5	63,1	64,6	66,0	67,5	69,1	70,5
15		46,0	47,2	48,1	49,1	50,1	51,1	52,2	53,2	54,2	55,3
20	60	57,7	58,9	60,2	61,4	62,7	63,9	65,2	66,5	67,5	69,1
25		72,1	73,7	75,2	76,7	78,4	79,9	81,5	83,1	84,8	86,4
15		57,4	58,4	59,5	60,5	61,7	62,8	63,8	65,0	66,1	67,3
20	70	71,6	73,0	74,3	75,7	77,2	78,5	79,8	81,3	82,7	84,1
25		89,6	91,3	92,3	94,7	96,0	98,2	99,8	101,6	103,3	105,1
15		68,4	69,5	70,7	71,9	73,0	74,1	75,4	76,6	78,3	78,9
20	80	85,6	86,6	88,4	89,8	91,3	92,8	94,2	95,8	97,3	98,7
25		106,9	108,8	110,5	112,3	114,2	115,9	117,7	119,6	121,3	123,4
15		80,2	81,3	82,7	83,9	85,1	86,2	87,5	88,8	90,2	91,4
20	90	100,3	101,7	103,3	104,9	106,3	107,9	109,5	110,9	112,6	114,3
25		125,3	127,2	129,1	131,1	132,9	134,9	136,9	138,9	140,8	142,8
15		92,3	93,5	94,9	96,0	97,0	98,2	99,3	100,3	101,3	102,4
20	100	116,0	117,4	119,0	120,6	122,4	124,2	125,3	127,6	129,1	130,9
25		144,2	145,1	147,2	149,4	151,5	153,6	155,8	157,9	160,0	162,2

Примечания.

1. Тепловой поток открыто проложенных горизонтальных труб, расположенных в нижней части помещения, принимается в среднем в 1,28 раза больше, чем вертикальных.

2. Полезный тепловой поток открыто проложенных труб учитывается в пределах 90-100% от значений, приведённых в данном приложении (в зависимости от места прокладки труб).

3. При определении теплового потока изолированных труб табличные значения теплового потока открыто проложенных труб умножаются на КПД изоляции (обычно в пределах 0,6-0,75).

4. При экранировании открытого стояка металлическим экраном общий тепловой поток вертикальных труб снижается в среднем на 25%.

5. При скрытой прокладке труб в глухой борозде общий тепловой поток снижается на 50%.

6. При скрытой прокладке труб в вентилируемой

борозде общий тепловой поток уменьшается на 10%.

7. Общий тепловой поток одиночных труб, замоноличенных во внутренних перегородках из тяжёлого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\rho_{бет} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$), увеличивается в среднем в 2,5 раза (при оклейке стен обоями в 2,3 раза) по сравнению со случаем открытой установки. При этом полезный тепловой поток составляет в среднем 95% от общего (в каждое из смежных помещений поступает половина полезного теплового потока).

8. Общий тепловой поток от одиночных труб в наружных ограждениях из тяжёлого бетона ($\lambda_{бет} \geq 1,8 \text{ Вт/(м} \cdot \text{°C)}$, $\rho_{бет} \geq 2000 \text{ кг/м}^3$) увеличивается в среднем в 2 раза (при оклейке стен обоями в 1,8 раза), причём полезный тепловой поток при наличии теплоизоляции между трубой и наружной поверхностью стены составляет в среднем 90% от общего.

Коэффициент местного гидравлического сопротивления для соединительных деталей из полипропилена PP-R 80			Таблица 6.1
Деталь	Обозначение	Примечание	Коэффициент (Па)
Муфта			0,25
Муфта переходная		Уменьшение на 1 размер	0,40
		Уменьшение на 2 размера	0,50
		Уменьшение на 3 размера	0,60
		Уменьшение на 4 размера	0,70
Угольник 90°			1,20
Угольник 45°			0,50
Тройник		Разделение потока	1,20
		Соединение потока	0,80
Крестовина		Соединение потока	2,10
		Разделение потока	3,70
Муфта комб. вн. рез.			0,50
Муфта комб. нар. рез.			0,70
Угольник комб. вн. рез.			1,40
Угольник комб. нар. рез.			1,60
Тройник комб. вн. рез.			1,40 — 1,80
Вентиль		20 мм	9,50
		25 мм	8,50
		32 мм	7,60
		40 мм	5,70

Определение потерь напора в трубах PN20 и PN25.

Номограмма 6.2.

