

Научно-техническая фирма
ООО «ВИТАТЕРМ»



УТВЕРЖДАЮ



Директор ООО «Витатерм»

 Сасин В. И.

« 06 » марта 2006 г.

РЕКОМЕНДАЦИИ
по применению отопительных приборов
малой инерционности «Jaga»
(вторая редакция)

Уважаемые коллеги!

Научно-техническая фирма ООО «Витатерм» предлагают Вашему вниманию рекомендации по применению бельгийских отопительных приборов «Jaga» малой инерционности (LOW H₂O), представленных на российском рынке эксклюзивным дилером ООО «Терморос».

В рекомендациях приведены материалы по подбору модификаций приборов фирмы «Jaga», наиболее часто используемых в отечественной практике проектирования систем отопления.

Рекомендации составлены применительно к российским нормативным условиям с учётом высказанных руководству ООО «Витатерм» на съездах АВОК предложений о расширении достоверных данных, необходимых для подбора отопительных приборов при проектировании систем отопления, и включают также дополнительные материалы, используемые для этой же цели, согласно СНиП 41-01-2003 «Отопление, вентиляция и кондиционирование», которые в зарубежных проспектах и каталогах не приводятся.

Авторы рекомендаций: канд. техн. наук Сасин В.И., канд. техн. наук Бершидский Г.А., инженеры Прокопенко Т.Н., Кушнир В.Д. (под редакцией канд. техн. наук Сасина В.И.).

Замечания и предложения по совершенствованию настоящих рекомендаций авторы просят направлять по адресу: Россия, 111558, Москва, Зелёный проспект, 87–1–23, директору ООО «Витатерм» Сасину Виталию Ивановичу или по тел./факс. (095) 482–38–79 и тел. (095) 918–58–95.

СОДЕРЖАНИЕ

	Стр.
1. Основные технические характеристики отопительных приборов малой инерционности «Jaga»	4
2. Схемы и элементы систем отопления	22
3. Гидравлический расчёт	31
4. Тепловой расчёт	41
5. Указания по монтажу отопительных приборов «Jaga» и основные требования к их эксплуатации	48
6. Список использованной литературы	53
Приложения:	
1. Динамические характеристики стальных водогазопроводных труб	54
2. Номограмма для определения потери давления в медных трубах	57
3. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской	58

1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ МАЛОЙ ИНЕРЦИОННОСТИ «JAGA»

1.1. Настоящие рекомендации по применению широкой номенклатуры отопительных приборов конвективного типа «Jaga» определяют основные технические характеристики предлагаемых российскому потребителю бельгийской фирмой «Jaga» отопительных приборов под маркой «LOW H₂O», что соответствует крайне низкому содержанию воды в этих приборах и, как следствие, малой их инерционности. Последнее качество важно в рамках реализации программы снижения энергозатрат на отопление, в частности, за счёт эффективного регулирования теплоотдачи отопительных приборов.

Эти приборы на российском рынке представляет эксклюзивный дилер ООО «Терморос» (Россия, 117393, Москва, ул. Архитектора Власова, д. 55, тел. (095) 785-55-00, факс. (095) 128-94-05, www.termoros.com, tmr@termoros.com).

1.2. Рекомендации составлены по традиционной для российской практики схеме [1], [2] с использованием проспектов и каталогов ООО «ТЕРМОРОС» и фирмы «Jaga».

1.3. В настоящих рекомендациях приведены данные по наиболее часто используемым в отечественном строительстве настенным и напольным модификациям этих приборов «Linea-Plus», «Tempo» и «Mini», а также встраиваемых в пол «Mini-Canal».

Общие виды первых трёх приборов в их напольном исполнении показаны на рис. 1.1. На рис. 1.2 показана напольная решётка прибора «Mini-Canal», а также схема его работы.

Все эти приборы отличает оригинальный дизайн, подходящий как для классических, так и современных интерьеров. Для всех приборов, кроме «подпольного», предусмотрена возможность скрытого размещения терморегулирующих вентилей и подводок через пол или стену. Встраиваемый в пол прибор «Mini-Canal» также может быть оснащён скрытым термостатом, который комплектуется выносным датчиком.

Использование медных труб высокой пластичности и латунных коллекторов у нагревательных элементов всех рассматриваемых приборов обеспечивает их устойчивость к коррозии (фирма даёт 10-летнюю гарантию).

Как указывалось, все приборы выпускаются под маркой «LOW H₂O», т.е. с малым содержанием воды и, соответственно, с учётом изготовления ребрения из алюминия, малой инерционности, а наличие кожуха не допускает превышение его температуры свыше 43°C даже при расчётной температуре теплоносителя 95°C, что соответствует современным требованиям гигиенистов.

Кожухи приборов окрашены эпоксиполиэфирной краской, устойчивой к царапинам, а это очень важно при установке этих приборов, например, в помещениях общественных зданий и в санузлах. Для окраски используются, как правило, стандартные цвета: в основном белый RAL 9010, слоновая кость RAL 9001, дорожный белый RAL 9016 и тёмно-серый металлик RAL 001, большинство из которых устойчивы к ультрафиолетовому излучению. По заказу изготовитель предлагает 36 различных цветов кожуха.

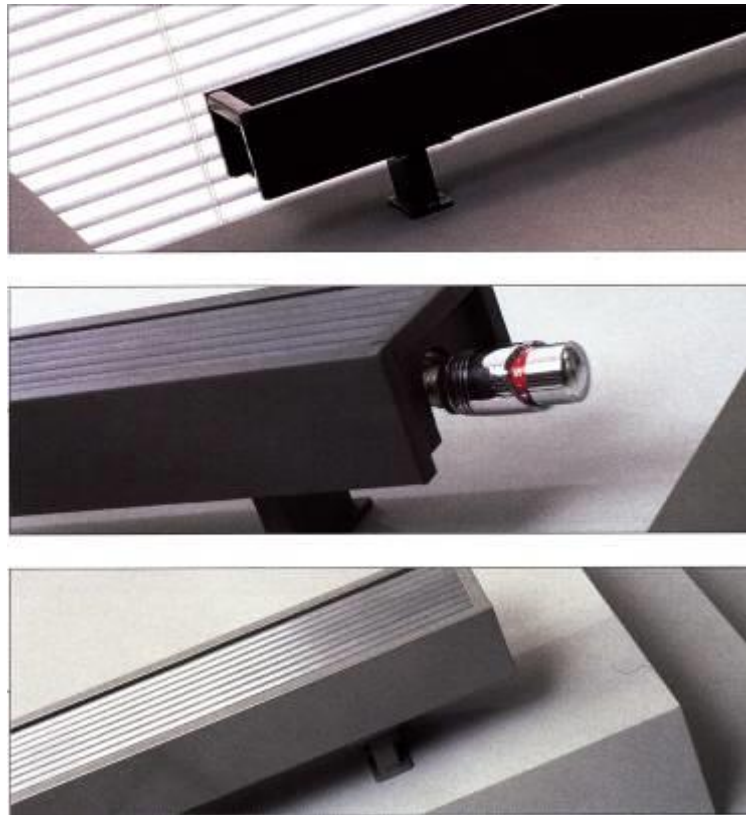
Приборы «Linea-Plus», «Tempo» и «Mini», как указывалось, выпускаются в настенном и напольном исполнениях, в последнем случае со стандартными или удлинёнными (для установки на уровне чёрного пола) ножками, длину которых можно регулировать.

Приборы «Linea-Plus», «Tempo» и «Mini» характеризуются широкой номенклатурой по длине (от 0,4 до 3 м), высоте и глубине (см. рис. 1.3-1.5). Варьируется



a) Linea-Plus

б) Tempo



в) Mini

Рис. 1.1. Общий вид напольных модификаций отопительных приборов «Linea-Plus» (а), «Tempo» (б) и «Mini» (в)

a)



б)

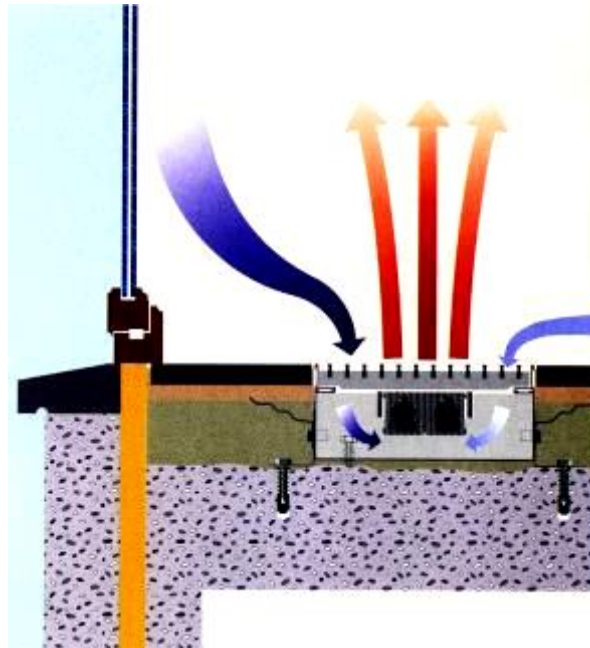


Рис. 1.2. Общий вид воздуховыпускной решётки встраиваемого в пол прибора «Mini-Canal» (а) и схема его работы (б)

также и количество ярусов нагревательных элементов по высоте (от одного до двух). Соответственно в широких пределах меняются номинальный тепловой поток $Q_{\text{ну}}$ и технические характеристики приборов (табл. 1.1-1.6).

У настенных исполнений приборов «Linea-Plus» и «Темро» роль тыльной панели выполняет стена, на которой они навешиваются, а приборы «Mini», имеющие монолитный кожух, соединённый заедино с нагревательным элементом, крепятся с помощью кронштейнов на стене целиком в сборе с тыльной стеной кожуха (рис. 1.5). Обращаем внимание, что на рис. 1.3 и 1.4 цифровые коды моделей приборов указаны согласно каталогам ООО «ТЕРМОРОС» 2002 года, а буквенные согласно заводским каталогам 2003 года.

Все приборы «Jaga» выпускаются с подключением к нагревательным элементам через латунные коллекторы с муфтами (с присоединительными отверстиями с внутренней резьбой 1/2") и оснащаются клапаном для выпуска воздуха (регулируемым через воздуховыпускную решётку), причём только в концевом исполнении (кроме «Mini» и !Mini-Canal).

Отопительные приборы «Mini» имеют дополнительно проходную модификацию с высотой кожуха 80 мм на основе половины базового нагревательного элемента (две и более трубы по глубине, высота оребрения 50 мм).

Все концевые модификации могут быть оснащены встроенными терморегуляторами с термостатическими или ручного привода головками, сведения о которых представлены во 2-ом и 3-ем разделах настоящих рекомендаций.

Левое и правое исполнения отопительных приборов настенной и напольной модификаций выполняются соответствующим разворотом нагревательного элемента (с перестановкой боковой стенки у настенных - «Linea-Plus» и «Темро») или прибора в целом («Mini»).

Отопительные приборы «Mini-Canal» (рис. 1.2, 1.7 и 5.1) глубиной от 90 до 190 мм предусмотрены, как указывалось, для встраивания в конструкцию пола. Теплообменники этих приборов такие же, что и у остальных, монтируются в специальной коробке, устанавливаемой в конструкции пола (обычно на уровне чёрного пола) и закрываемой сверху прочной воздуховыпускной решёткой (рис. 1.2). Все модели приборов «Mini-Canal» выпускаются в концевом и проходном исполнениях.

Более подробные сведения о рассматриваемых приборах фирмы «Jaga» можно получить у её эксклюзивного дилера ООО «ТЕРМОРОС» (реквизиты представлены в п. 1.1 настоящих рекомендаций).

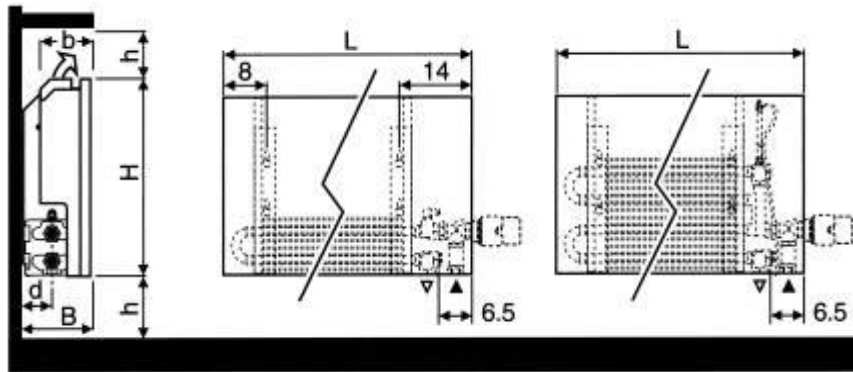
1.4. Все представленные в настоящих рекомендациях приборы фирмы «Jaga» могут быть использованы в системах отопления с максимальной температурой теплоносителя 120°C.

Отопительные приборы с нагревательными элементами марки «LOW H₂O» проверяются на герметичность и прочность на заводе-изготовителе избыточным давлением не менее 2,4 МПа. С учётом прочностных испытаний, проведённых в ООО «Витатерм», и согласно отечественным нормам [3], [4] для теплообменников указанных приборов максимальное рабочее избыточное давление следует принимать 1,6 МПа.

1.5. Отопительные приборы конвективного типа, в том числе и рассматриваемые здесь приборы фирмы «Jaga», нашли широкое применение в

современном строительстве. В отечественном строительстве их доля составляет около 35% от общего числа применяемых отопительных приборов, что определяется следующими преимуществами таких приборов.

а) модель 6602 (LIN W)



б) модель 6652 (LIN F)

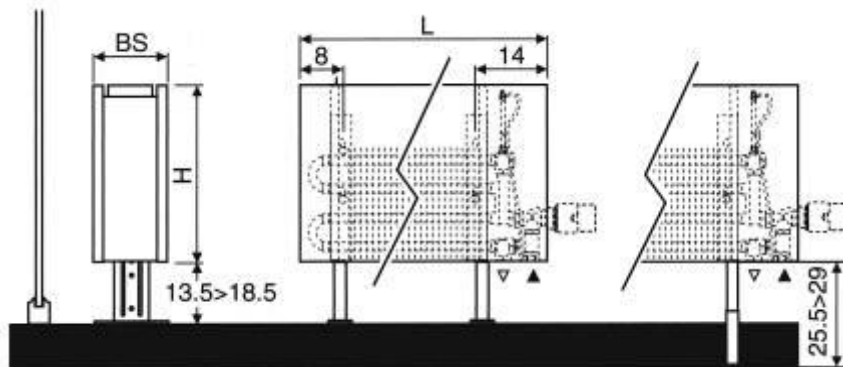


Рис. 1.3. Основные размеры настенного (а) и напольного (б) исполнений приборов «Linea-Plus» с одноярусным и двухъярусным теплообменником (размеры на рисунке приведены в см)

Таблица 1.1. Номенклатура и номинальный тепловой поток $Q_{\text{нy}}$ отопительных приборов «Linea-Plus»

H, мм	Тип	Значения $Q_{\text{нy}}$ (Вт) при длине прибора L (мм)							
		500	600	700	800	900	1000	1100	1200
500	10	590	762	942	1128	1315	1501	1688	1874
	15	884	1141	1411	1690	1970	2248	2529	2807
	20	1177	1520	1879	2250	2623	2994	3368	3739

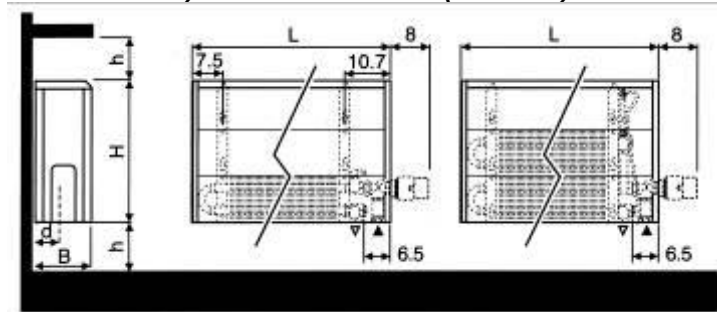
Продолжение табл. 1.1

H, мм	Тип	Значения $Q_{\text{нy}}$ (Вт) при длине прибора L (мм)							
		1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800
500	10	2247	2620	2993	3366	3739	4112	4485	4858

	15	3366	3924	4484	5042	5601	6160	6718	7277
	20	4483	5227	5971	6715	7459	8203	8948	9692

Примечание. Все модели прибора «Linea-Plus» выпускаются только в концевом исполнении.

а) модель 6604 (LEM W)



б) модель 6654 (LEM F)

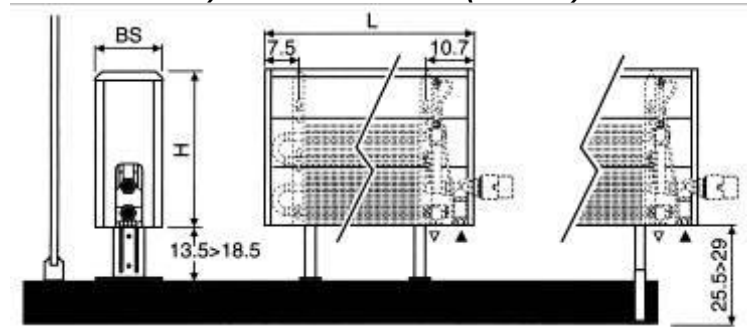
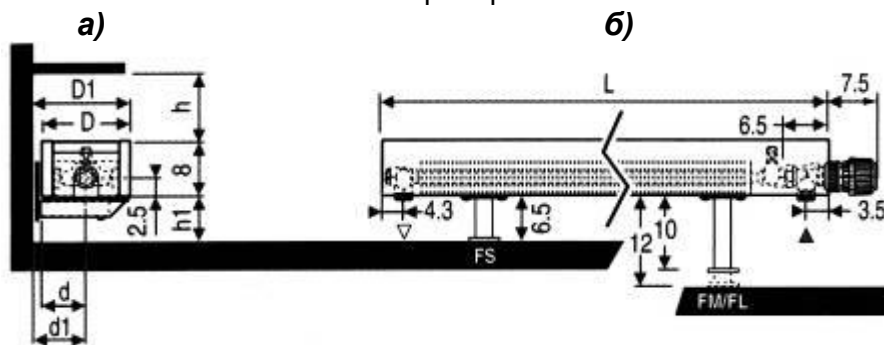


Рис. 1.4. Основные размеры настенного (а) и напольного (б) исполнений приборов «Тетро» с одноярусным и двухъярусным теплообменником (размеры на рисунке приведены в см)

Высота прибора 80 мм



Высота прибора 130 и 230 мм

а)

б)

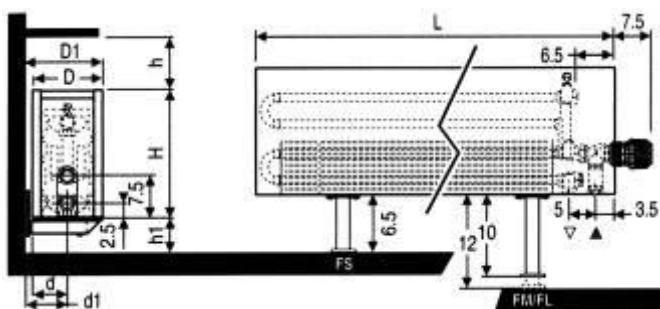


Рис. 1.5. Основные размеры приборов «Mini»:
а – настенный, модель 6608, б – напольный, модель 6658
(размеры на рисунке приведены в см)

Таблица 1.2. Номенклатура и номинальный тепловой поток $Q_{\text{нy}}$ отопительных приборов «Тепро»

H, мм	Тип	Значения $Q_{\text{нy}}$ (Вт) при длине прибора L (мм)								
		400	500	600	700	800	900	1000	1100	1200
200	10	327	451	571	712	853	994	1135	1276	1417
	15	487	675	856	1067	1279	1490	1702	1913	2124
	20	640	896	1140	1422	1703	1985	2266	2548	2829
300	10	383	529	670	835	1000	1166	1331	1496	1662
	15	571	791	1003	1251	1499	1746	1995	2242	2490
	20	751	1052	1338	1669	1998	2330	2660	2989	3321
400	10	437	604	765	953	1141	1331	1519	1707	1897
	15	654	905	1146	1427	1709	1993	2275	2557	2841
	20	865	1196	1514	1886	2259	2635	3007	3379	3755
500	10	473	637	826	1030	1234	1438	1642	1846	2050
	15	708	951	1240	1543	1849	2155	2460	2766	3071
	20	935	1299	1680	2054	2460	2868	3275	3682	4088
	11	582	781	992	1236	1481	1726	1971	2215	2460
	16	872	1170	1486	1851	2218	2586	2953	3318	3685
	21	1161	1558	1979	2466	2955	3443	3932	4419	4908

Продолжение табл. 1.2

H, мм	Тип	Значения $Q_{\text{нy}}$ (Вт) при длине прибора L (мм)								
		1400	1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
200	10	1699	1981	2263	2545	2827	3109	3391	3673	3955
	15	2547	2970	3392	3815	4237	4660	5083	5506	5929
	20	3392	3955	4518	5081	5644	6207	6770	7333	7896
300	10	1992	2323	2654	2984	3315	3646	3977	4307	4638
	15	2984	3480	3976	4470	4966	5462	5958	6452	6948
	20	3980	4641	5303	5962	6623	7285	7946	8605	9267
400	10	2273	2651	3029	3405	3783	4161	4539	4915	5293
	15	3404	3970	4536	5099	5666	6232	6798	7361	7927
	20	4499	5248	5996	6740	7489	8237	8985	9730	10478

500	10	2458	2866	3274	3682	4090	4498	4906	5314	5722
	15	3682	4293	4905	5515	6127	6738	7349	7960	8571
	20	4902	5715	6529	7343	8157	8970	9784	10598	11412
	11	2950	3439	3929	4419	4908	5398	5887	6377	6867
	16	4419	5152	5886	6620	7352	8086	8819	9553	10287
	21	5885	6861	7838	8816	9791	10769	11745	12722	13697

Примечание. Все модели прибора «Тетро» выпускаются только в концевом исполнении

Таблица 1.3. Номенклатура и номинальный тепловой поток $Q_{\text{ну}}$ отопительных приборов «Mini»

H, мм	Тип	Значения $Q_{\text{ну}}$ (Вт) при длине прибора L (мм)							
		600	700	800	900	1000	1100	1200	1400
80	09	370	455	535	622	710	798	886	1063
	14	555	682	802	932	1064	1196	1328	1593
	19	739	909	1069	1243	1419	1594	1770	2124
130	05	253	313	368	425	485	546	606	726
	10	505	624	736	849	970	1091	1211	1452
	15	757	935	1103	1273	1454	1635	1815	2176
	20	1009	1247	1470	1696	1938	2180	2420	2901
230	06	345	423	507	591	675	759	843	1011
	11	690	846	1014	1182	1350	1518	1685	2021
	16	1034	1268	1520	1772	2024	2275	2526	3029
	20	1379	1690	2026	2362	2697	3033	3367	4038

Продолжение табл. 1.3

H, мм	Тип	Значения $Q_{\text{ну}}$ (Вт) при длине прибора L (мм)							
		1600	1800	2000	2200	2400	2600	2800	3000
80	09	1239	1416	1592	1768	1945	2121	2298	2474
	14	1857	2122	2386	2650	2916	3179	3445	3708
	19	2476	2829	3181	3532	3886	4238	4591	4943
130	05	847	967	1088	1208	1329	1449	1570	1690
	10	1693	1934	2175	2416	2657	2898	3139	3380
	15	2538	2899	3260	3622	3983	4344	4705	5067
	20	3383	3864	4346	4827	5309	5790	6272	6753
230	06	1178	1346	1514	1681	1849	2017	2185	2352
	11	2356	2692	3027	3362	3698	4033	4369	4704
	16	3532	4035	4537	5040	5543	6045	6549	7051
	20	4707	5379	6048	6717	7389	8058	8729	9399

Примечание. Модели приборов «Mini» высотой 80 мм выпускаются только в проходном исполнении, модели высотой 130 и 230 мм – в концевом.

Таблица 1.4. Технические характеристики отопительных приборов «Linea-Plus», «Tempo» и «Mini», отнесённые к 1 м длины нагревательного элемента

Наименование прибора	Высота Н, мм	Тип прибора	Площадь поверхности нагрева F, м ² /м	Объём, л/м	Масса, кг/м	
					Настенных	Напольных
«Linea-Plus»	500	10	3,70	0,65	10,6	-
		15	5,49	0,98	12,1	-
		20	7,32	1,32	13,8	-
«Tempo»	200	10	3,70	0,65	5,4	8,2
		15	5,49	0,98	6,7	9,7
		20	7,32	1,32	8,3	11,2
	300	10	3,70	0,65	6,6	10,2
		15	5,49	0,98	8,1	11,8
		20	7,32	1,32	9,8	13,5
	400	10	3,70	0,65	7,8	12,2
		15	5,49	0,98	9,5	14,0
		20	7,32	1,32	11,3	15,7
	500	10	3,70	0,65	9,0	14,2
		15	5,49	0,98	10,8	16,1
		20	7,32	1,32	12,9	18,0
		11	7,38	1,33	10,7	15,9
		16	10,95	1,98	13,6	19,0
	21	14,60	2,66	16,4	21,7	
«Mini»	80	09	1,86	0,31	5,17	5,17
		14	2,76	0,47	6,13	6,13
		19	3,68	0,63	6,97	6,97
	130	05	1,85	0,32	5,62	5,62
		10	3,70	0,65	7,06	7,06
		15	5,49	0,98	8,43	8,43
		20	7,32	1,32	9,69	9,69

	230	06	1,85	0,64	8,54	8,54
		11	7,38	1,33	10,15	10,15
		16	10,95	1,98	12,75	12,75
		21	14,60	2,66	16,13	16,13

Таблица 1.5. Габаритные размеры отопительных приборов «Linea-Plus» и «Tempo»
(к рис. 1.3 и 1.4)

Тип	Размеры, мм				
	b	B	d	BS	h min*
10-11	88	118	53	130	100
15-16	138	168	78	180	120
20-21	188	218	103	230	150

* размеры могут быть откорректированы производителем

Таблица 1.6. Габаритные размеры отопительных приборов «Mini»
(к рис. 1.5)

Тип	Размеры, мм					
	D	D1	d	D1	h*	H1*
Высота H=80 мм						
09	130	135	65	70	50	50
14	180	185	90	95	70	70
19	230	235	115	120	90	90
Высота H=130 и 230 мм						
05/06	80	85	40	45	50	50
10/11	130	135	65	70	70	70
15/16	180	185	90	95	90	90
20/21	230	235	115	120	110	110

* размеры могут быть откорректированы производителем

1.5.1. Прочность и надёжность приборов «Jaga» обеспечивается использованием для трубчато-пластинчатых нагревательных элементов качественных медных труб повышенной пластичности. Применение вертикально профилированных алюминиевых пластин при оптимальном размещении медных труб в пакете обеспечивает высокую эффективность теплопередачи и компактность нагревательного элемента. Кожух прибора и кронштейны выпускаются из оцинкованной стали толщиной 0,8-1,25 мм, боковые стенки и

воздуховыпускные решётки из оцинкованной стали толщиной 0,8-1,05 мм. Панели частично профилированы для повышения их прочности.

Конструктивное исполнение приборов «Jaga» отвечает современным требованиям дизайна и даёт возможность широкого выбора в зависимости от интерьера отапливаемых помещений.

1.5.2. Тепловой поток отопительных приборов конвективного типа мало зависит от расстановки мебели в помещении и людских потоков, поэтому им отдаётся предпочтение при отоплении офисов и других общественных помещений.

1.5.3. Диссертационные исследования В. Г. Андреевой, проведённые в г. Ленинграде, показали, что при установке приборов конвективного типа с кожухом обеспечивается более высокий уровень комфорта, чем при отоплении традиционными секционными радиаторами.

1.5.4. Наличие кожуха позволяет использовать приборы конвективного типа при высокотемпературном теплоносителе, не превышая допустимую специалистами по микроклимату температуру наружной поверхности прибора (до 90°C – по отечественным нормам и 43°C – по западноевропейским).

1.5.5. Широкая номенклатура отопительных приборов «Jaga», их малый номенклатурный шаг позволяют проектировщикам подбирать конвекторы с высокой точностью, тем самым обеспечивая комфортные условия в отапливаемых помещениях, и свести к минимуму перерасход отопительных приборов и непроизводительный расход тепловой энергии.

1.5.6. Наличие развитого оребрения и небольшого количества труб в приборах конвективного типа, в которых вода движется с достаточно высокой скоростью, сводит к минимуму опасность их завоздушивания и загрязнения, а также замерзания теплоносителя.

1.5.7. Использование отопительных приборов «Jaga» с маркой «LOW H₂O» сводит к минимуму затраты на их транспортировку и монтаж в системах отопления и время на регулирование прибора при изменении потребной тепловой нагрузки. Последнее обстоятельство крайне актуально для обеспечения высокой энергоэффективности системы отопления и сокращения непроизводительных затрат теплоты на отопление.

1.6. Базовый нагревательный элемент имеет размеры, близкие к 100x100 мм (по габаритам пластин), оснащён четырьмя медными трубами 15,3x0,4 мм (после дорнования), расположенными в коридорной компоновке с шагом труб 50 мм. Алюминиевые пластины толщиной 0,2 мм для прочности вертикально профилированы (с шагом гофра 5 мм и его амплитудой около 1 мм) и посажены на трубы с шагом 5,5 мм. Контакт пластин с трубами обеспечивается дорнованием последних. Натяг в среднем равен 0,3 мм, что определяет высокую тепловую надёжность элементов в период эксплуатации. Углы всех пластин срезаны на 3 мм под углом 45° с целью повышения травмобезопасности нагревательных элементов.

Изготовителем разработана новая модификация пластин с двумя вертикальными отгибами Г-образной формы по краям. Отгибы обеспечивают фиксированный шаг пластин без их перекоса.

По данным ООО «Витатерм» для обеих модификаций пластин при одинаковом их шаге (5,5 мм) тепловые показатели рассматриваемых в настоящих рекомендациях отопительных приборов практически совпадают.

Для организации последовательно-параллельного движения теплоносителя по нагревательному элементу трубы с одной стороны оснащены калачами из этих же труб (за счёт их гибки), а с другой соединяются пайкой с помощью отдельных калачей с раструбами или коллекторами (рис. 1.6).

На основе базовых элементов изготавливаются нагревательные элементы разных по глубине и высоте модификаций с шагом, равным половине габарита базового элемента как в сторону увеличения, так и, в отдельных случаях, уменьшения (до двух труб в элементе).

Весь нагревательный элемент в сборе окрашивается в процессе анафореза пылеотталкивающей краской. При этом обеспечивается его защита от коррозии, заваливаются острые кромки пластин и улучшается товарный вид, т.к. нагревательный элемент имеет нейтральную окраску.

1.7. Большинство модификаций отопительных приборов «Jaga» оснащены внутренними боковыми щитками (у крайних пластин), выполняющими роль кронштейнов и повышающими эффективность теплопередачи нагревательного элемента.

1.8. Нагревательные элементы упаковываются в перфорированную плёнку, а детали кожуха в картонные коробки. В дальнейшем они укладываются в дощатые ящики, открытые сверху. Нагревательные элементы в упаковке во избежание смятия кромок пластин при транспортировке перекладываются защитными металлическими уголками.

1.9. Ранее отмечено, что на рис. 1.3-1.5 показаны основные размеры отопительных приборов марки «LOW H₂O» «Linea-Plus», «Tempo» и «Mini», а в табл. 1.1-1.6 указаны их значения, а также тепловые и другие технические показатели. Для настенных приборов «Tempo» высотой 600 мм, данные по которым в таблицах 1.2-1.3 не представлены, номинальный тепловой поток можно впредь до уточнения определять по данным для модификаций с высотой 500 мм с повышающим коэффициентом 1,06 для стандартных моделей (с одноярусным теплообменником) и с коэффициентом 1,08 для модели с двухъярусным теплообменником.

Основные размеры и тепловые характеристики испытанных в НИИСантехники приборов «Mini-Canal», отнесённые к 1 метру длины нагревательного элемента (BL) или кожуха (L), показаны на рис. 1.7 и приведены в табл. 1.7.

Приборы «Mini-Canal» характеризуются широким выбором модификаций их воздуховыпускных решёток по материалу (алюминиевых, из нержавеющей стали, деревянных) и исполнению (жёстких или сворачивающихся), а также окраске. Это позволяет проектировщику варьировать архитектурные решения с использованием этих приборов. Возможно, например, исполнение решётки заказных размеров (L1, L2) для «обхода» колонны или других архитектурных элементов отапливаемого помещения (рис. 1.8). Номенклатура этих приборов представлена в табл. 1.8.

Выбор типа и материала решётки сказывается на тепловых показателях приборов «Mini-Canal». Это обстоятельство учитывается введением соответствующего коэффициента, принимаемого по табл. 1.9.

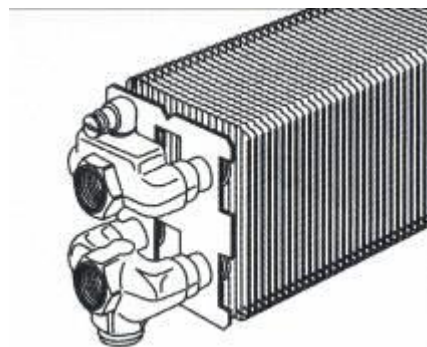


Рис. 1.6. Базовый нагревательный элемент с коллекторами

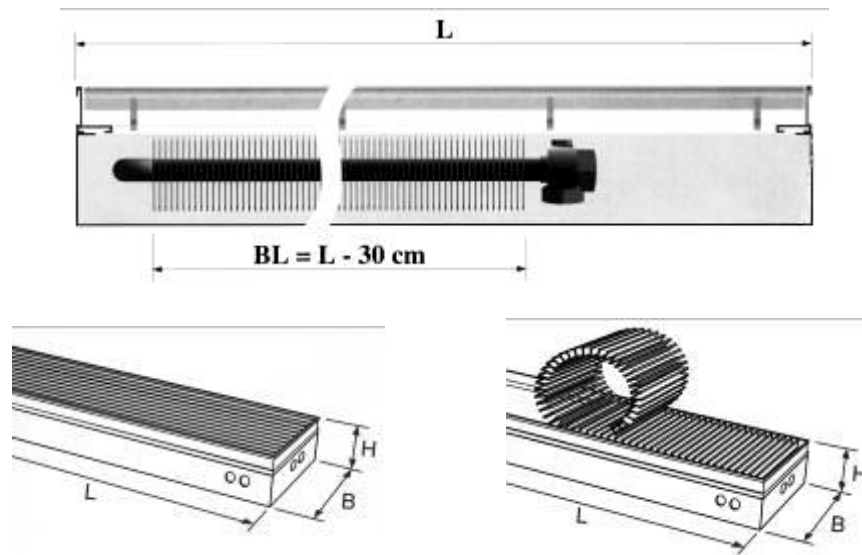


Рис. 1.7. Основные размеры отопительного прибора «Mini-Canal»

Таблица 1.7. Номенклатура и удельные характеристики приборов «Mini – Canal»

Н, мм	В, мм	КОД	$Q_{\text{нy}}^*$, Вт/м	Объём, л/м	F, м ² /м	Масса, ** кг/м
90	140	В 101.09 – 14	287	0,16	1,0	4,60
	180	В 101.09 – 18	340	0,32	1,93	5,01
	260	В 101.09 – 26	512	0,32	1,93	5,80
	340	В 101.09 – 34	676	0,48	2,89	7,05
	420	В 101.09 – 42	839	0,66	3,79	8,29
110	140	В 101.11 – 14	346	0,16	1,0	5,0
	180	В 101.11 – 18	409	0,32	1,93	5,42
	260	В 101.11 – 26	616	0,32	1,93	6,24
	340	В 101.11 – 34	797	0,48	2,89	7,52
	420	В 101.11 – 42	965	0,66	3,79	8,80
140	140	В 101.14 – 14	375	0,32	1,89	5,7
	260	В 101.14 – 26	714	0,65	3,67	7,77
	340	В 101.14 – 34	1018	0,98	5,45	9,51
	420	В 101.14 – 42	1322	1,32	7,23	11,28
190	260	В 101.19 – 26	810	0,65	3,67	9,25
	340	В 101.19 – 34	1164	0,98	5,45	11,06
	420	В 101.19 – 42	1518	1,32	7,23	12,86

Примечания.

- 1) * – характеристики на 1 м длины нагревательного элемента ($BL=L-0,3$ м);
 ** – характеристики на 1 м полной длины прибора (L).

2) Выпускаются приборы «Mini-Canal» длиной L от 700 мм до 1300 мм с интервалом 100 мм и от 1500 мм до 4900 мм с интервалом 200 мм.

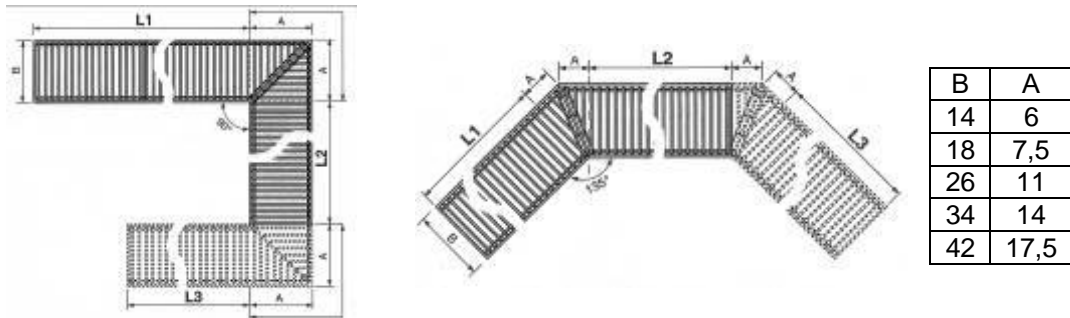
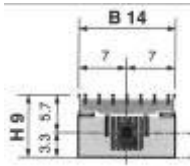
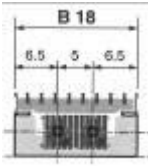
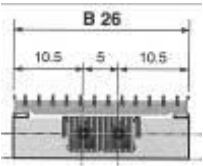
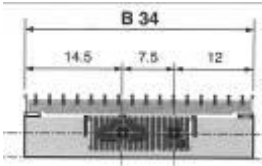
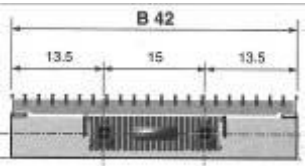
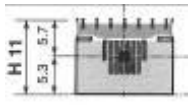
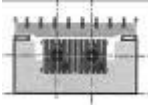
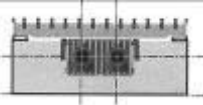
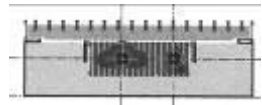
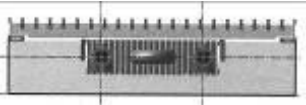
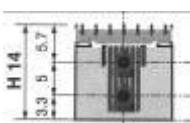
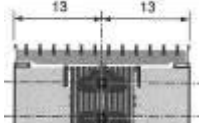
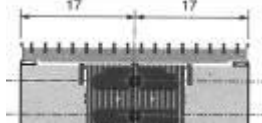
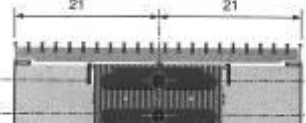
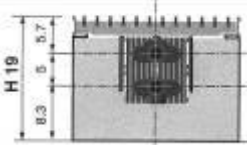
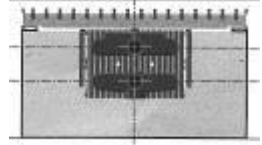
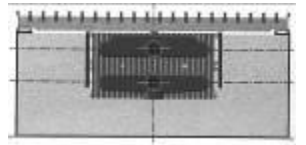


Рис. 1.8. Варианты размещения приборов «Mini-Canal» в зависимости от конфигурации помещения и исполнения воздуховыпускных решёток

**Таблица 1.8. Номенклатура отопительных приборов «Mini-Canal»,
встраиваемых в конструкцию пола**

Высота короба, см	Основные размеры прибора (в см) в зависимости от глубины решётки (в см)				
	14	18	26	34	42
9					
11					
14		-			
19	-	-			

Примечание. На рисунках все размеры приведены в см.

Таблица 1.9. Поправочный коэффициент к значению $Q_{нy}$ (табл. 1.7) в зависимости от конструкции воздуховыпускной решётки «Mini-Canal»

№№ п.п.	Вид решётки	Поправочный коэффициент
1	Жёсткая решётка с продольными планками из анодированного алюминия	1
2	Сворачивающаяся решётка из анодированного алюминия	0,98
3	Сворачивающаяся решётка из высококачественного дуба, бука или ореха	0,97
4	Сворачивающаяся решётка из высококачественной нержавеющей стали	0,92

1.10. Значения номинального теплового потока $Q_{нy}$ отопительных приборов фирмы «Jaga», представленные в табл. 1.1-1.3 и 1.7, определены в лаборатории отопительных приборов ФГУП «НИИСантехники» – головного института Госстроя РФ по разработке и испытанию отопительных приборов согласно методике тепловых испытаний отопительных приборов при теплоносителе воде [5] при нормальных (нормативных) условиях: температурном напоре (разности среднеарифметической температуры воды в приборе и температуры воздуха в изотермической камере) $\Theta=70^{\circ}\text{C}$, расходе теплоносителя через прибор $M_{пр}=0,1$ кг/с (360 кг/ч) при его движении по схеме «сверху-вниз» и барометрическом давлении $B=1013,3$ гПа (760 мм рт.ст.).

Значения тепловых показателей в табл. 1.1-1.3 и 1.7 несколько отличаются от представленных в каталогах изготовителя. Различия определяются рядом причин, из которых отметим основные [6], [7].

Согласно новым европейским нормам EN 442-2 испытания отопительных приборов проводятся в изотермической камере с пятью охлаждаемыми ограждениями без утепления радиаторного участка. Отечественные же нормы [5] запрещают охлаждать пол и противоположную отопительному прибору стену и требуют утепления радиаторного 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 $75-65^{\circ}\text{C}$ (ранее при перепаде $90-70^{\circ}\text{C}$), характерном для двухтрубных систем отопления. При этом расход теплоносителя является вторичным параметром, 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 [5] расход горячей воды через прибор нормируется (360 кг/ч). При испытаниях представительных образцов приборов мощностью 0,85-1 кВт и особенно малых типоразмеров по отечественной методике перепад температур теплоносителя в приборе составляет $1-2^{\circ}\text{C}$. С другой стороны, очевидно, что при большем расходе воды и соответственно большей её скорости в каналах прибора возрастает эффективность внутреннего теплообмена.

Некоторое несоответствие связано и с тем фактом, что методикой EN 442-2 предопределён постоянный перепад температур теплоносителя при испытании каждого прибора (обычно 10°C). Поэтому для каждого типоразмера прибора должны быть приняты свои «паспортные» расход и скорость теплоносителя, что

существенно затрудняет выявление по зарубежным данным зависимости теплового потока приборов от расхода теплоносителя.

Для рассматриваемых приборов фирмы «Jaga» характерно использование трубчато-пластинчатых нагревательных элементов с широко варьируемой длиной оребренных труб, оснащенных по краям калачами из тех же труб или коллекторами. И калачи, и коллекторы заметно повышают эффективность внутреннего теплообмена в примыкающих к ним трубах, особенно в пределах относительных длин $L_{op}/d_{вн} \leq 20$. Поэтому у малых по длине типоразмеров таких приборов коэффициент теплопередачи самый высокий (особенно, когда нет отрицательного эффекта байпаса у крайних пластин нагревательного элемента за счёт установки внутренних боковых стенок, в данном случае совмещённых с кронштейнами). Это эффект отмечается как при отечественной, так и при зарубежной методиках испытаний. В то же время у длинных приборов при том же расходе теплоносителя в трубах, что и у коротких типоразмеров, коэффициент теплопередачи незначительно снижается с увеличением длины прибора, что характерно для условий испытаний согласно отечественной методике [5]. Поэтому в российской практике для самых коротких типоразмеров подобных приборов при составлении таблиц номинального теплового потока завышение коэффициента теплопередачи обычно учитывают, а для остальных типоразмеров этот коэффициент принимают постоянным и равным усреднённому значению для приборов средней и большой длины.

При испытаниях по методике EN 442-2 чем длиннее типоразмер прибора, тем, при условии соблюдения постоянства перепада температур теплоносителя в нём, расход теплоносителя, а следовательно, и теплоотдача выше, чем при испытаниях исходя из условия неизменного расхода теплоносителя при разных длинах приборов. Это также приводит к различию результатов испытаний при определении номинального теплового потока по отечественной и зарубежной методикам.

На основании изложенного, приведённые в табл. 1.1-1.3 и 1.7 значения $Q_{ну}$, полученные по отечественной методике [5] с учётом сведений по их зависимости от различных факторов, представленных в 4 разделе настоящих рекомендаций, позволяют однозначно определять эффективность теплоотдачи каждого типоразмера и от температурного напора, и от расхода теплоносителя через прибор.

Обращаем дополнительно внимание специалистов на тот факт, что российские нормы относят номинальный тепловой поток к температурному напору 70°C , характерному при обычных для отечественных однотрубных систем отопления параметрах теплоносителя $105-70^\circ\text{C}$, зарубежные - к температурному напору 50°C (при расчётных температурах теплоносителя $75-65^\circ\text{C}$), характерному для двухтрубных систем.

1.11. Гидравлические характеристики отопительных приборов фирмы «Jaga» определены при подводках условным диаметром 15 мм без учёта сопротивления термостатов, «мультифлексов» или другой дополнительной арматуры.

Гидравлические испытания проведены согласно методике НИИСантехники [8]. Она позволяет определять значения приведённых коэффициентов местного сопротивления $\zeta_{ну}$ и характеристик сопротивления $S_{ну}$ при нормальных условиях (при расходе воды через прибор 0,1 кг/с или 360 кг/ч) после периода эксплуатации, в течение которого коэффициенты трения мерных участков стальных новых труб на подводках к испытываемым отопительным приборам достигают значений, соответствующих коэффициенту трения стальных труб с

эквивалентной шероховатостью 0,2 мм, принятой в качестве расчётной для стальных теплопроводов отечественных систем отопления.

Согласно эксплуатационным испытаниям ряда радиаторов и конвекторов, проведённым ООО «Витатерм», гидравлические показатели отопительных приборов, определённых по упомянутой методике [8], в среднем соответствуют трёхлетнему сроку их работы в отечественных системах отопления.

Поскольку эти испытания проведены в эксплуатационном режиме, наши данные по гидравлическому сопротивлению приборов фирмы «Jaga» несколько превышают заводские каталожные данные, полученные для новых (чистых) приборов.

Данные по гидравлическим характеристикам приборов «Jaga» приведены в 3 разделе настоящих рекомендаций.

1.12. Сведения о стоимости отопительных приборов фирмы «Jaga» на отечественном рынке с учётом гибкой системы скидок заказчик может получить у эксклюзивного дилера ООО «ТЕРМОРОС» (реквизиты приведены в п. 1.1).

1.13. При заказе отопительных приборов фирмы «Jaga» и регулирующей арматуры для них рекомендуется исходить из номенклатуры, указанной в табл. 1.1-1.3 и 1.7, а также из фирменных каталогов с учётом замечаний, изложенных в п.п. 1.10 и 1.11.

1.14. При конкретном заказе приборов фирмы «Jaga» необходимо указывать сокращённое название прибора или его код в зависимости от настенного или напольного исполнения, высоту кожуха в см, длину кожуха в см, тип прибора, характеризующий его глубину в см, и код цвета краски. Дополнительно могут быть закодированы обычный или удлинённый клапан для выпуска воздуха, встраиваемый полотенцесушитель заданного цвета, тип ножек для напольного прибора, тип регулирующей арматуры, тип и материал воздуховыпускной решётки и т. п.

В табл. 1.10 приведены коды конвекторов, использованные в каталогах 2002г. и намеченные для ввода в 2003 г. В период переиндексации кодов целесообразно дублировать их или обращаться к дилеру для их уточнения. По этой же причине дополнительные сведения о комплектующих, предлагаемых фирмой «Jaga» в очень широкой номенклатуре, целесообразно получить у дилера – ООО «ТЕРМОРОС».

Например, при заказе прибора «Темро» настенного исполнения (код модели согласно каталогам 2002 года 6604) с высотой кожуха 50 см, длиной кожуха 120 см, одноярусным теплообменником глубиной 15 см (тип 15), окрашенного в белый цвет (код цвета 101) следует указывать:

6604 50 120 15 101.

Коды дополнительных комплектующих, а также основных и заказных цветов приведены в каталогах ООО «ТЕРМОРОС».

1.15. Стандартная поставка приборов «Linea-Plus», «Tempo», «Mini» предусматривает следующий набор комплектующих:

- теплообменник,
- кожух,
- кронштейны с шурупами (для настенных приборов) или стандартные ножки (для напольных приборов),
- клапан для выпуска воздуха (стандартный или удлинённый),
- пробка-заглушка.

Стандартная комплектация приборов «Mini-Canal» показана на рис. 5.1 в разделе, посвящённом монтажу приборов «Jaga».

1.16. Отопительные приборы фирмы «Jaga» сертифицированы согласно ISO 9001 и в России в системе ГОСТ Р.

1.17. Фирма «Jaga» постоянно работает над совершенствованием своих отопительных приборов и оставляет за собой право на внесение изменений в конструкцию изделий и технологический регламент их изготовления в любое время без предварительного уведомления, если только они не меняют основных характеристик продукции.

1.18. ООО «Витатерм» не несёт ответственности за какие-либо ошибки в каталогах, брошюрах или других печатных материалах, в которых заимствованы материалы настоящих рекомендаций без согласования с их разработчиками.

Таблица 1.10. Коды отопительных приборов фирмы «Jaga»

№№ п/п	Название прибора	Код модели		Вид установки
		по каталогам 2002 г.	по каталогам 2003 г.	
1	Linea-Plus	6602	LIN W	Настенный
2	Linea-Plus	6652	LIN F	Напольный
3	Tempo	6604	TEM W	Настенный
4	Tempo	6654	TEM F	Напольный
5	Mini	6608	MIN W	Настенный
6	Mini	6658	MIN F	Напольный
7	Mini-Canal	B 101	MIC A	Встраиваемый в пол

2. СХЕМЫ И ЭЛЕМЕНТЫ СИСТЕМ ОТОПЛЕНИЯ

2.1. Отопительные приборы «Linea-Plus», «Tempo», «Mini» и «Mini-Canal» предназначены для применения в однотрубных и двухтрубных системах водяного отопления жилых, общественных и административных зданий различной этажности. Модель «Mini-Canal» (встраиваемая в пол) может быть рекомендована также для установки в системах отопления помещений, имеющих низко расположенное остекление (например, жилые помещения с большими окнами, концертные залы, холлы, фойе, помещения магазинов с витринными окнами, офисы и т. д.).

Приборы применяются в системах отопления с насосным (элеваторным) побуждением. С учётом высокой теплоплотности этих модификаций они могут быть рекомендованы для низкотемпературных систем отопления.

Качество теплоносителя (горячей воды) должно отвечать требованиям РД 34.20.501-95 [4].

2.2. Согласно СНиП 2.04.05-91* [9] отопительные приборы в жилых помещениях должны, как правило, оснащаться термостатами, т.е. при соответствующем обосновании возможно применение ручной регулирующей арматуры. Поэтому в настоящем разделе рассматриваются схемы систем отопления, как с автоматическими, так и с ручными регуляторами теплового потока. Отметим, что МГСН 2.01-99 [10] и аналогичные нормативы, введённые в ряде других регионов России, более жёстко требуют установку термостатов у отопительных приборов в жилых и некоторых общественных помещениях.

2.3. На рис. 2.1–2.3 представлены характерные для отечественной практики схемы систем отопления (по данным «СантехНИИпроект» [11]). При лучевой разводке (рис. 2.2) для уменьшения бесполезных теплопотерь стояки размещают вдоль внутренних стен здания, например, на лестничной клетке. Отопительные приборы, устанавливаемые у наружных стен, подключают к распределительной гребёнке с помощью теплопроводов, которые прокладывают в полу квартиры. Обычно используют защищённые от наружной коррозии стальные или медные теплопроводы или изготовленные из термостойких полимеров, например, из полипропиленовых комбинированных труб со стабилизирующей алюминиевой оболочкой или из полиэтиленовых металлополимерных и стабилизированных труб. Разводящие теплопроводы, как правило, теплоизолированные, при лучевой схеме прокладывают в штробах, в оболочках из гофрированных полимерных труб и заливают цементом высоких марок с пластификатором (с толщиной слоя цементного покрытия не менее 40 мм) по специальной технологии. При плинтусной прокладке обычно используются специальные декорирующие плинтусы заводского изготовления (чаще всего из полимерных материалов).

2.4. Приборы «Jaga» могут быть подсоединены к теплопроводам двухтрубных или однотрубных систем отопления по боковой или донной схеме (рис. 2.4, 2.5). В современной практике обвязки отопительных приборов при их боковом подсоединении наиболее часто предусматривается установка дополнительной запорной арматуры на обеих (а не на одной) подводках (на рис. 2.1 не показана). Обычно для этой цели используются шаровые или запорно-

сливные краны с учётом того факта, что термостат не является запорной арматурой. Особо подчеркнём, что установка любой запорно-регулирующей арматуры на замыкающих участках в однотрубных системах отопления по схеме, показанной на рис. 2.4б, *категорически не допускается*.

2.5. Настенные приборы «Jaga» всех типоразмеров предусмотрены для установки только в один ряд по высоте и глубине. Они размещаются в помещении обычно под окном на стене или на стойках у стены (окна). Длина прибора по возможности должна составлять не менее 75% длины светового проёма, поэтому для лучшего распределения теплоты в помещении выбор приборов желательно начинать с типоразмеров малой глубины и малой теплоплотности (например, с приборов типа 10 и 15).

2.6. Регулирование теплового потока приборов фирмы «Jaga» в системах отопления осуществляется с помощью индивидуальных регуляторов (ручного или автоматического действия), устанавливаемых на подводках к приборам. Перечень основных комплектующих деталей, используемых для регулирования теплового потока приборов «Jaga», приведён в табл. 2.1.

Приборы «Jaga» поставляются со встроенным термостатом (см. рис. 2.6-2.14) или без него. Они используются обычно с гарнитурой для бокового или донного подсоединения, включающей специальные фирменные Н-образные (см. поз. 7, 8 и 9 в табл. 2.1), а при донном подсоединении ещё и гарнитуру «Мультифлекс» (рис. 2.7, 2.10 и 2.13), или, в общем случае, специальные фирменные клапаны «Jaga Deco» и «Jaga Deco-Pro» (поз. 10-13 в табл. 2.1). Указанная гарнитура позволяет подключать приборы как к двухтрубной системе отопления (рис. 2.1 и 2.2), так и к однотрубной с теплопроводами вдоль плинтусов (рис. 2.3).

2.7. Для автоматического регулирования в двухтрубных насосных системах отопления используются фирменные термостаты «Jaga-Danfoss», «Jaga», «Jaga-Pro» и «Jaga Deco» (поз. 1, 5-13 в табл. 2.1) и оснащённые фирменными термостатическими головками (поз. 2, 3, 14-16 в табл. 2.1). Возможно использование термостатических головок и других фирм, в частности, «Heimeier» и «Comar» (поз. 17 в табл. 2.1). Допускается также использование головок для ручного регулирования (поз. 4 и 18 в табл. 2.1).

Для широко применяемых в России однотрубных систем отопления можно рекомендовать специальные термостаты уменьшенного гидравлического сопротивления «ГЕРЦ-TS-E» и RTD-G.

Гидравлические характеристики некоторых перечисленных термостатов приведены в 3 разделе настоящих рекомендаций.

Подробные сведения об этих и других термостатах можно получить в ООО «ТЕРМОРОС» и в ООО «Витатерм» (номера телефонов указаны в п. 1.1 и на стр. 2 настоящих рекомендаций) и в представительствах соответствующих фирм.

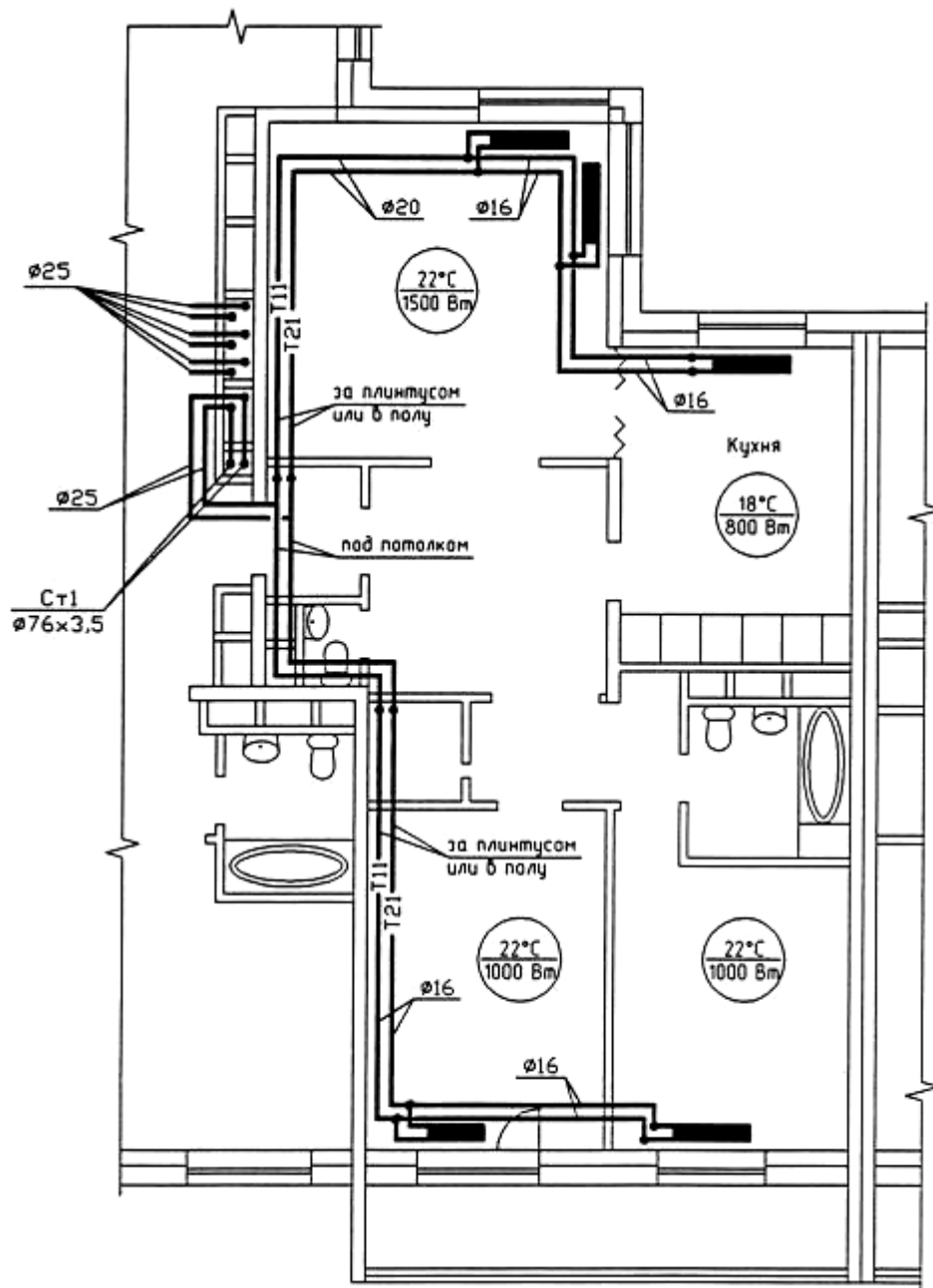


Рис. 2.1. Система отопления двухтрубная горизонтальная

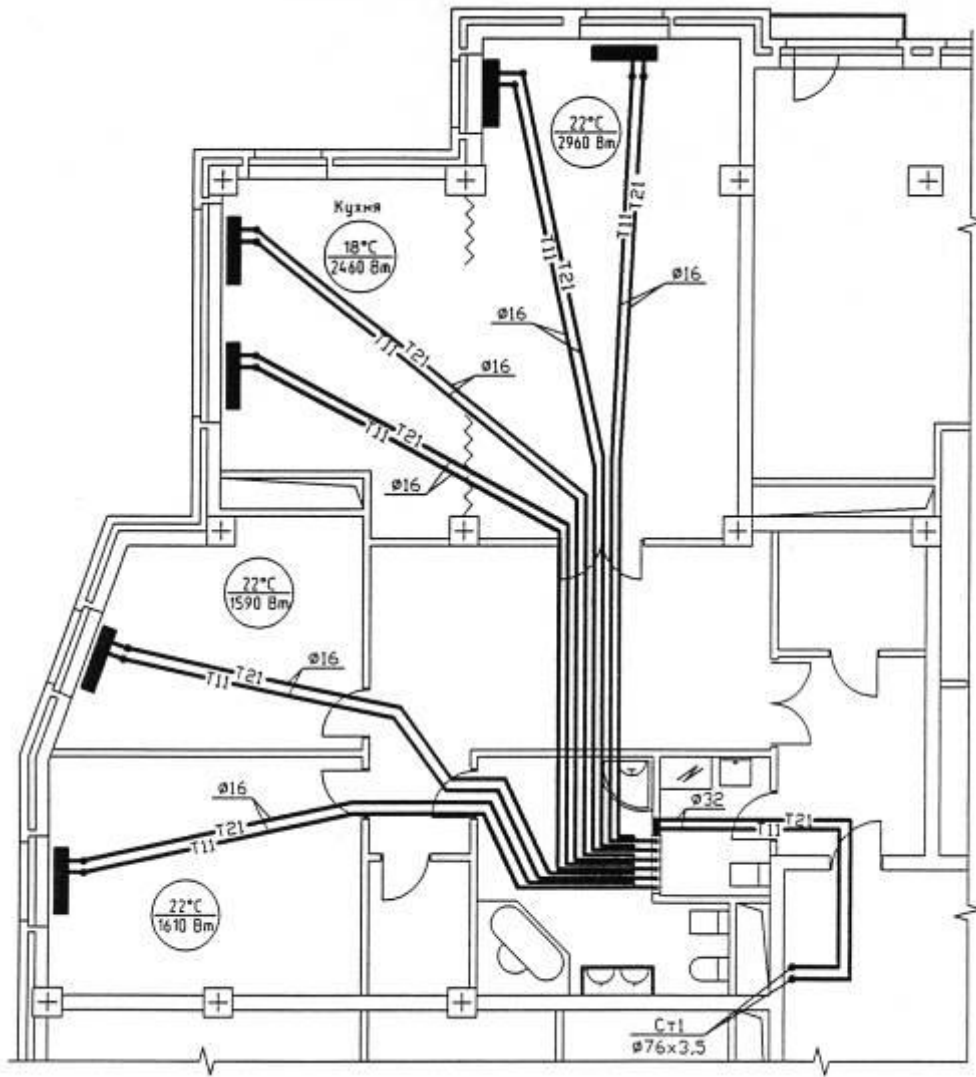


Рис. 2.2. Система отопления двухтрубная лучевая

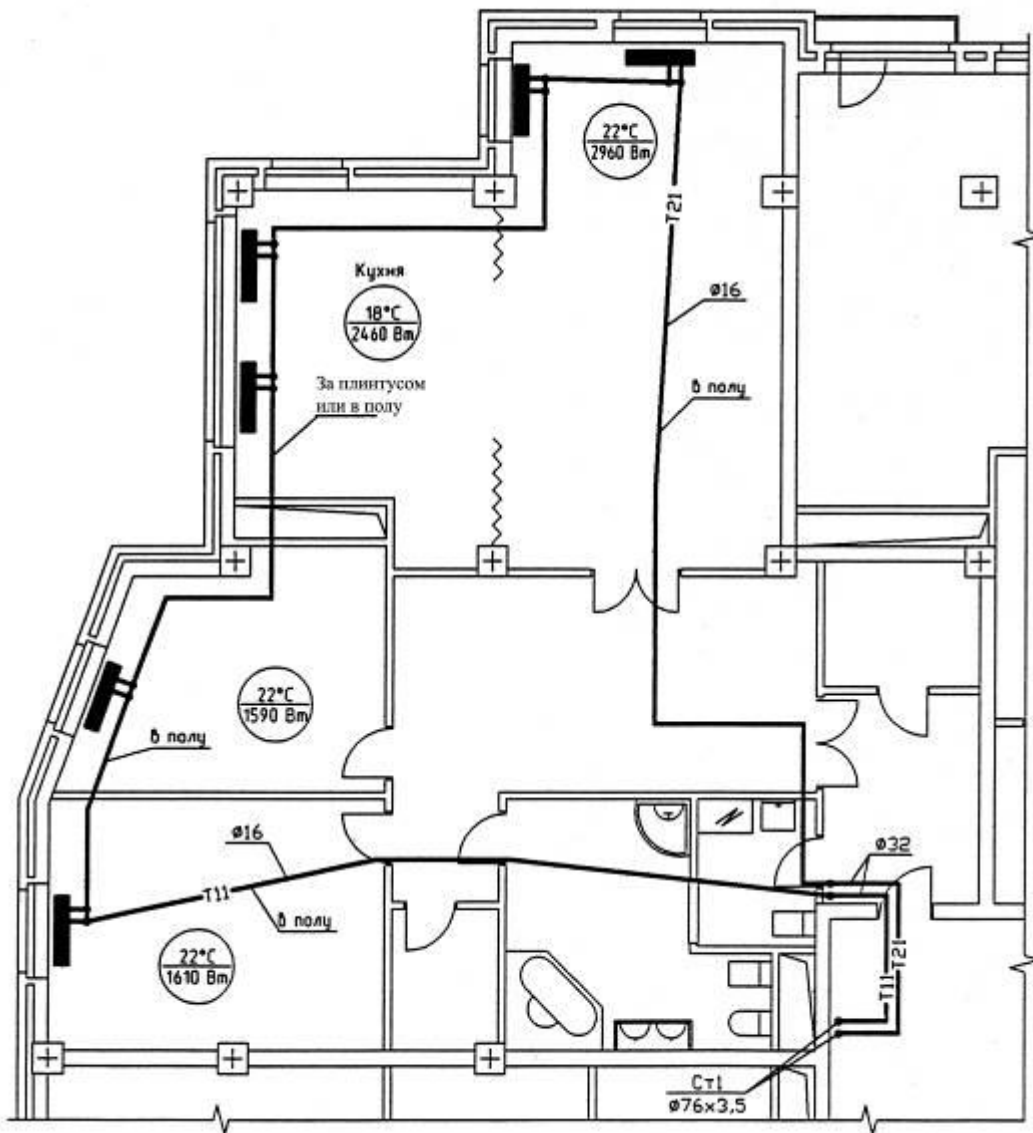


Рис. 2.3. Система отопления однотрубная горизонтальная



Рис. 2.4. Схемы присоединения приборов в двухтрубных (а)

и однетрубных (б) вертикальных системах отопления

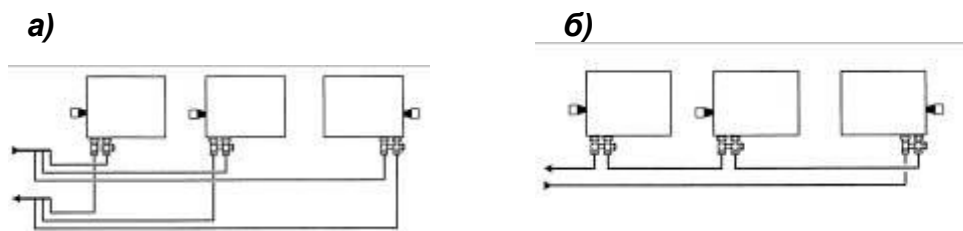


Рис. 2.5. Схемы горизонтальных систем отопления:

а – двухтрубная, б – однетрубная

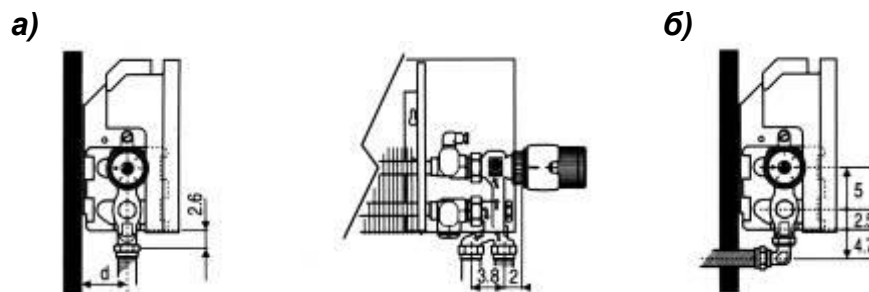


Рис. 2.6. Узлы присоединения приборов «Linea-Plus» с термостатами «Jaga-Pro» к подводкам, расположенным в полу (а) или в стене (б)

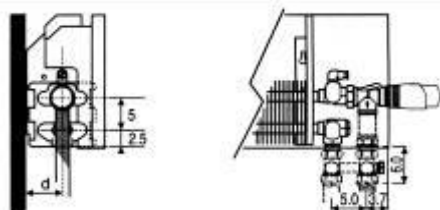


Рис. 2.7. Узел присоединения прибора «Linea-Plus» с термостатом «Jaga» к подводкам, расположенным в полу

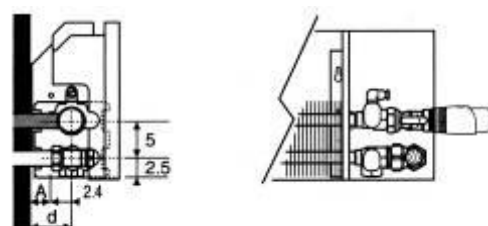


Рис. 2.8. Узел присоединения прибора «Linea-Plus» с термостатом «Jaga» к подводкам, расположенным в стене

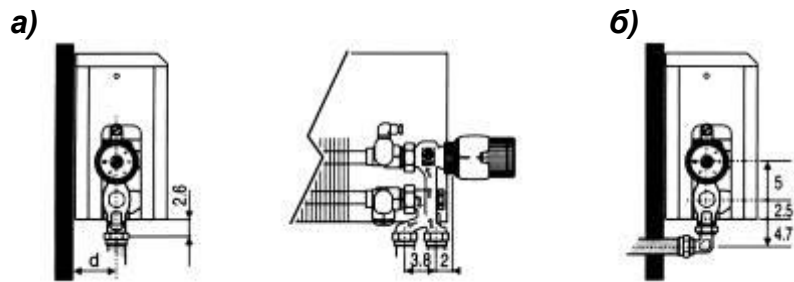


Рис. 2.9. Узлы присоединения приборов «Тетро» с термостатами «Jaga-Pro» к подводкам, расположенным в полу (а) или в стене (б)

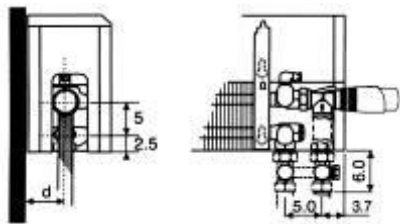


Рис. 2.10. Узел присоединения прибора «Тетро» с термостатом «Jaga» к подводкам, расположенным в полу

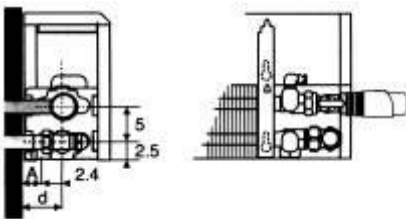


Рис. 2.11. Узел присоединения прибора «Тетро» с термостатом «Jaga» к подводкам, расположенным в стене

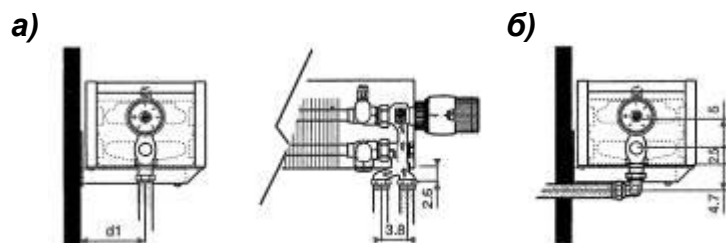


Рис. 2.12. Узлы присоединения приборов «Мини» с термостатами «Jaga-Pro» к подводкам, расположенным в полу (а) или в стене (б)

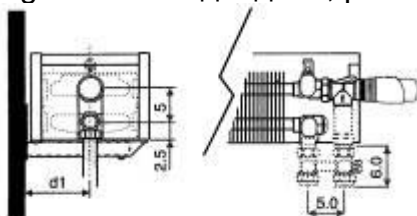


Рис. 2.13. Узел присоединения прибора «Мини» с термостатом «Jaga» к подводкам, расположенным в полу

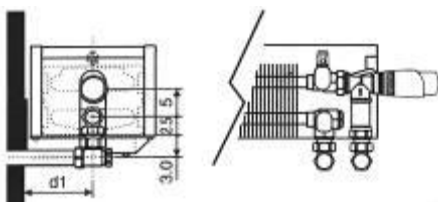


Рис. 2.14. Узел присоединения прибора «Мини» с термостатом «Jaga» к подводкам, расположенным в стене

Таблица 2.1. Комплектующие детали для приборов «Jaga»

№№ п.п	Наименование комплектующих деталей	Код	Эскиз
1	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga-Danfoss»	5090.402	
2	Термостатическая головка «Jaga-Danfoss» со встроенным датчиком	5090.105	
3	Термостатический элемент «Jaga-Danfoss» с дистанционным датчиком	5090.107	
4	Головка ручного привода «Jaga-Danfoss»	5090.102	
5	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga» для двухтрубных систем отопления (стандартный)	5090.405	
6	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga» для двухтрубных систем отопления с низкими расходами теплоносителя	5090.404	
7	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga-Pro» для двухтрубных систем отопления (стандартный)	5090.414	
8	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga-Pro» для одноконтурных систем отопления с байпасом (стандартный)	5090.409	
9	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga-Pro» для двухтрубных систем отопления с низкими расходами теплоносителя	5090.413	
10	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga Deco», прямой	5094.420	

Продолжение таблицы 2.1

№№ п.п	Наименование комплектующих деталей	Код	Эскиз
11	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga Deco», угловой	5094.422	
12	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga Deco-Pro», прямой	5094.425	
13	Регулирующий клапан терморегулятора «Jaga Deco-Pro», угловой	5094.427	
14	Термостатическая головка «Jaga» со встроенным датчиком	5090.1104	
15	Термостатическая головка «Deco» со встроенным датчиком (хромированная)	5090.1111	
16	Термостатическая головка «Deco» со встроенным датчиком (хромированная/белая)	5090.1110	
17	Термостатическая головка «Deco Comar silver» со встроенным датчиком	5090.1119	
18	Головка ручного привода «Jaga»	5090.1101	

3. ГИДРАВЛИЧЕСКИЙ РАСЧЁТ

3.1. Гидравлический расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе [9] и [12], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

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

$$\Delta P = S M^2 \quad (3.1)$$

или по методу «удельных линейных потерь давления»

$$\Delta P = R L + Z, \quad (3.2)$$

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);

$\zeta' = [(\lambda / d_{вн}) \cdot L + \Sigma \zeta]$ - приведённый коэффициент сопротивления рассчитываемого участка теплопровода;

λ - коэффициент трения;

$d_{вн}$ - внутренний диаметр теплопровода, м;

$\lambda / d_{вн}$ - приведённый коэффициент гидравлического трения, 1/м (см. приложение 1);

L - длина рассчитываемого участка теплопровода, м;

$\Sigma \zeta$ - сумма коэффициентов местных сопротивлений;

M - массовый расход теплоносителя, кг/с;

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

Z - местные потери давления на участке, Па.

3.2. В табл. 3.1- 3.4 приведены гидравлические характеристики отопительных приборов «Jaga» при нормативном расходе горячей воды через прибор $M_{нр} = 0,1$ кг/с (360 кг/ч), характерном для отечественных однотрубных систем отопления при проходе всей воды через прибор, а также при расходе 0,017 кг/с (60 кг/ч), характерном для двухтрубных систем отопления и однотрубных с замыкающим участком и термостатом на подводке или при установке H-образных узлов или гарнитуры «Мультифлекс».

Определение гидравлических характеристик приборов в пределах расходов воды через прибор от 0,015 до 0,15 кг/с (от 54 до 540 кг/ч) возможно по логарифмическим координатам, построенным по реперным точкам (при $M_{нр} = 0,017$ кг/с и 0,1 кг/с). С допустимой для практических расчётов погрешностью в большинстве случаев проектирования систем отопления возможна и линейная интерполяция в пределах тех же реперных точек.

Коэффициенты местного сопротивления ζ и характеристики сопротивления S приборов с длиной оребрённой части нагревательного элемента $L_{н.э.}$ (или BL) определяются на основании данных табл. 3.2 и 3.4 по формулам

$$\zeta = \zeta_0 + \zeta_{тр} \cdot L_{н.э.}, \quad (3.3)$$

$$S = S_0 + S_{тр} \cdot L_{н.э.}, \quad (3.4)$$

где ζ_0 – коэффициент местного сопротивления коллекторов и калачей нагревательного элемента без учёта потерь на трение в трубах;

$\zeta_{тр}$ – коэффициент местного сопротивления труб нагревательного элемента на 1 м его длины, 1/м;

$L_{н.э}$ – длина нагревательного элемента, м (см. примечания к табл. 3.1 и 3.3);

S_0 – характеристика сопротивления коллекторов и калачей нагревательного элемента без учёта потерь на трение в трубах, Па/(кг/с)²;

$S_{тр}$ – характеристика сопротивления труб нагревательного элемента на 1 м его длины, Па/(кг/с)²·м.

Таблица 3.1. Усреднённые удельные потери давления в отопительных приборах «Linea-Plus», «Темро» и «Mini»

Тип конвектора	Количество труб, шт.	Потери давления на трение R, Па/м		Потери давления в местных сопротивлениях Z, Па	
		M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч
10	4	247	20	579	23,9
15	6	144	10,4	682	33,6
20	8	106	5,2	543	29,8
11	8	513	39,1	903	48,5
16	12	256	15,7	1868	75,4
21	16	153	10,4	791	37,6
05	2	617	60	917	31,7
09	2	95	6	554	29,2
14	3	67	4	641	32,8
19	4	22	3	491	21,6

Примечание. Потери давления в приборах ΔP с длиной оребрённой части нагревательного элемента $L_{н.э.} = (L - 0,195)$ м, где L – длина кожуха прибора в м, определяются по формуле

$$\Delta P = R L_{н.э.} + Z, \text{ Па.}$$

Таблица 3.2. Усреднённые коэффициенты местного сопротивления и характеристики сопротивления приборов «Linea-Plus», «Темро» и «Mini»

Тип прибора	ζ_0		$\zeta_{тр}$		$S_0 \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ²		$S_{тр} \cdot 10^{-4}$, Па/(кг/с) ² ·м	
	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч
10	4,27	6,31	1,82	5,28	5,85	8,64	2,49	7,23
15	5,03	8,87	1,06	2,75	6,89	12,15	1,45	3,77
20	4,0	7,87	0,78	1,37	5,48	10,78	1,07	1,88
11	6,66	12,8	3,78	10,32	9,12	17,54	5,18	14,14
16	13,78	19,9	1,89	4,15	18,88	27,26	2,59	5,69
21	5,84	9,93	1,13	2,75	8,0	13,6	1,55	3,77

05	6,77	8,37	4,55	15,84	9,27	11,47	6,23	21,7
09	4,09	7,71	0,7	1,58	5,6	10,56	0,96	2,16
14	4,73	8,66	0,49	1,06	6,48	11,86	0,67	1,45
19	3,62	5,7	0,16	0,79	4,96	7,81	0,22	1,08

Таблица 3.3. Усреднённые удельные потери давления в отопительных приборах «Mini-Canal»

Размеры короба, мм		Количество труб, шт.	Потери давления на трение R, Па/м		Потери давления в местных сопротивлениях Z, Па	
Высота	Глубина		M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч
90, 110	140	1	486	28,2	538	30,2
	180	2	694	55,9	937	42,9
	260	2	694	55,9	937	42,9
	340	3	937	44,1	294	77,1
	420	4	1805	129,4	2908	144,7
140	140	2	694	55,9	937	42,9
	260	4	260,3	21,8	572,6	23,8
	340	6	173,5	10	617,8	34
	420	8	52	6,5	645,6	24,2
190	260	4	260,3	21,8	572,6	23,8
	340	6	173,5	10	617,8	34
	420	8	52	6,5	645,6	24,2

Примечание. Потери давления в приборах с длиной оребренной части нагревательного элемента $L_{н.э.} = (L - 0,3)$ м, где L – длина короба в м, определяется по формуле

$$\Delta P = R L_{н.э.} + Z, \text{ Па.}$$

Таблица 3.4. Усреднённые коэффициенты местного сопротивления и характеристики сопротивления приборов «Mini-Canal»

Размеры короба, мм		ζ_0		$\zeta_{тр}$		$S_0 \cdot 10^{-4}, \text{ Па/(кг/с)}^2$		$S_{тр} \cdot 10^{-4}, \text{ Па/(кг/с)}^2 \cdot \text{м}$	
Высота	Глубина	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч	M _{пр} =360 кг/ч	M _{пр} =60 кг/ч
90, 110	140	3,97	7,97	3,59	7,45	5,44	10,92	4,92	10,21
	180	6,92	11,33	5,12	14,76	9,48	15,52	7,01	20,22
	260	6,92	11,33	5,12	14,76	9,48	15,52	7,01	20,22
	340	12,75	20,36	4,61	11,64	17,47	27,89	6,32	15,95
	420	21,46	38,2	13,32	34,17	29,4	52,33	18,25	46,81
140	140	6,92	11,33	5,12	14,76	9,48	15,52	7,01	20,22
	260	4,23	7,02	1,92	5,6	5,8	9,62	2,63	7,67

	340	4,56	9,00	1,28	2,61	6,25	12,33	1,75	3,58
	420	4,76	7,13	0,38	1,56	6,52	9,77	0,52	2,14
190	260	4,23	7,02	1,92	5,6	5,8	9,62	2,63	7,67
	340	4,56	9,00	1,28	2,61	6,25	12,33	1,75	3,58
	420	4,76	7,13	0,38	1,56	6,52	9,77	0,52	2,14

3.3. Гидравлические характеристики отопительного прибора и подводящих теплопроводов с регулирующей арматурой в однотрубных системах отопления с замыкающими участками определяют коэффициент затекания α_{np} , характеризующий долю теплоносителя, проходящего через прибор, от общего его расхода в подводке к замыкающему участку. Таким образом, в однотрубных системах отопления расход воды через прибор M_{np} , кг/с, определяется зависимостью

$$M_{np} = \alpha_{np} \cdot M_{cm} , \quad (3.5)$$

где α_{np} - коэффициент затекания воды в прибор;

M_{cm} - массный расход теплоносителя по стояку или разводящей магистрали однотрубной системы отопления при одностороннем подключении прибора, кг/с.

Это же определение практически справедливо и в случае установки гарнитуры «Мультифлекс» с регулируемым замыкающим участком (байпасом).

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

Аналогичные данные для комбинированных полипропиленовых труб приведены в ТР 125-02 [13] и для металлополимерных труб в ВСН 69-97 [14]. Эти данные можно получить в ООО «Витатерм», а также в других фирмах, поставляющих теплопроводы с использованием полимеров.

3.5. Значения коэффициентов местного сопротивления конструктивных элементов систем водяного отопления принимаются по «Справочнику проектировщика», ч. 1 «Отопление» [12]. В этом же справочнике приводится методика определения коэффициентов затекания (раздел 10.8).

3.6. Фирма «Jaga» для своих приборов предлагает широкий выбор термостатов.

Специализированные термостаты «Jaga-Danfoss» (рис. 3.1 и п. 1 в табл. 2.1) могут быть использованы как в двухтрубных, так и в однотрубных системах отопления. При установке в двухтрубных системах отопления они обеспечивают возможность предварительной монтажной регулировки. Наклонные линии (1, 2, 3...) показывают диапазоны такой настройки клапана регулятора в режиме 2К (2°C), т.е. при стандартном значении коэффициента k_v , характеризующего гидравлические показатели термостата и согласно EN 215 имеющего размерность $(м^3/ч)(бар)^{-1/2}$. 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), а иногда допускается настройка на 3К (3°C). Очевидно, при полностью открытом клапане гидравлическое сопротивление термостата будет меньше. В зависимости от предварительной монтажной настройки от 1 до 7 значения k_v для двухтрубных систем увеличиваются с 0,06 до 0,56 $(м^3/ч)(бар)^{-1/2}$.

Термостаты «Jaga-Danfoss» при использовании в однотрубных системах отопления настроены на неизменный коэффициент затекания, равный 0,5 (гидравлические характеристики определяются крайней правой линией на рис. 3.1).

Специализированные термостаты «Jaga» и «Jaga-Pro» предназначены для установки в двухтрубных системах отопления и изготавливаются в двух модификациях: со стандартным значением k_v , равным $0,6 \text{ (м}^3/\text{ч)(бар)}^{-1/2}$ при максимальном открытии (6) в режиме предварительной монтажной настройки (рис. 3.2 и п. 5 и 6 в табл. 2.1), и со сниженным (редуцированным) значением k_v , равным $0,32 \text{ (м}^3/\text{ч)(бар)}^{-1/2}$ также при максимальной (6) предварительной монтажной регулировке (рис. 3.3 и п. 7-9 в табл. 2.1). Последняя модификация применяется при очень низких расходах теплоносителя. Наклонные линии от 1 до 6 на рис. 3.2 и 3.3 характеризуют гидравлические показатели этих термостатов при различном уровне предварительной монтажной регулировке.

Регулирующие клапаны «Jaga Deco» - прямой для донного подключения (п. 10 в табл. 2.1) и угловой для подключения к теплопроводам, расположенным в стене (п. 11 в табл. 2.1), не имеют монтажной регулировки. В режиме 2К коэффициент $k_v = 0,5 \text{ (м}^3/\text{ч)(бар)}^{-1/2}$, а гидравлические характеристики этих клапанов представлены на рис. 3.4.

Для донного подсоединения может быть использован также прямой регулирующий клапан «Deco-Pro» (п. 12 в табл. 2.1), а для подводок в стене – угловой клапан «Deco-Pro» (п.13 в табл. 2.1). Гидравлические характеристики клапана показаны на рис. 3.5. Эти клапаны применяются как в однотрубных, так и в двухтрубных системах отопления, но не позволяют осуществлять предварительную монтажную регулировку.

Согласно данным ООО «Витатерм» при характерных для отечественных систем отопления условиях эксплуатации монтажную регулировку термостатов на позиции 1 и 2 проводить не рекомендуется.

Термостаты «Jaga-Danfoss» и «Jaga» могут быть оснащены H-образным узлом для регулирования расхода теплоносителя через прибор. Вариант донного подключения этого узла с помощью удлиняющего переходника показан на рис. 3.6. Монтажное расстояние для подводящих теплопроводов равно 50 мм и является стандартным для подключения аналогичных узлов и гарнитуры типа «Мультифлекс». В зависимости от настройки байпаса этот узел может обеспечить режим, отвечающий условиям работы двухтрубной (при полном перекрытии байпаса) или однотрубной системы отопления. В последнем случае коэффициент затекания определяется числом оборотов регулирующего устройства байпаса, осуществляемым с помощью специального ключа (см. рис. 3.7).

Термостаты фирмы «Jaga» рассчитаны на работу в системах отопления с максимальной температурой теплоносителя 120°C и его максимальным избыточным рабочим давлением 1 МПа.

3.7. В однотрубных системах отопления с элеваторными вводами необходимо применять специальные термостаты пониженного гидравлического сопротивления. В качестве примера на рис. 3.8 и 3.9 приведены гидравлические характеристики специальных термостатов RTD-G и «ГЕРЦ TS-E». На рис. 3.8 даны характеристики термостатов с условным диаметром присоединительных патрубков 15, 20 и 25 мм. Для приборов фирмы «Jaga» в первую очередь, очевидно, подходят модификации RTD-G 15. На рис. 3.9 гидравлические характеристики термостата «ГЕРЦ TS-E» показаны для различных режимов их настройки: на 1К, 2К или 3К (открытие клапана на 0,22, 0,44 или 0,66 мм), а также при полном открытии клапана. В среднем для отопительных приборов «Linea-Plus», «Тетро» и «Mini» с длиной кожуха до 1 м, оснащённых термостатами RTD-

Г или «ГЕРЦ TS-E», со стояком, подводщими теплопроводами и замыкающим участком условным диаметром 15 мм, коэффициент затекания ($\alpha_{\text{ПР}}$) можно принимать равным 0,2, при длине свыше 1 м до 2 м $\alpha_{\text{ПР}}=0,197$ и при длине свыше 2 м $\alpha_{\text{ПР}}=0,195$. Более точные значения коэффициентов затекания в прибор можно определить, как указывалось, по методике, представленной в [12].

3.8. При использовании антифриза «DIXIS 30» производительность насосов в системах отопления необходимо увеличить на 10-12%, а их напор на 50% в связи с существенным различием теплофизических свойств антифриза и воды.

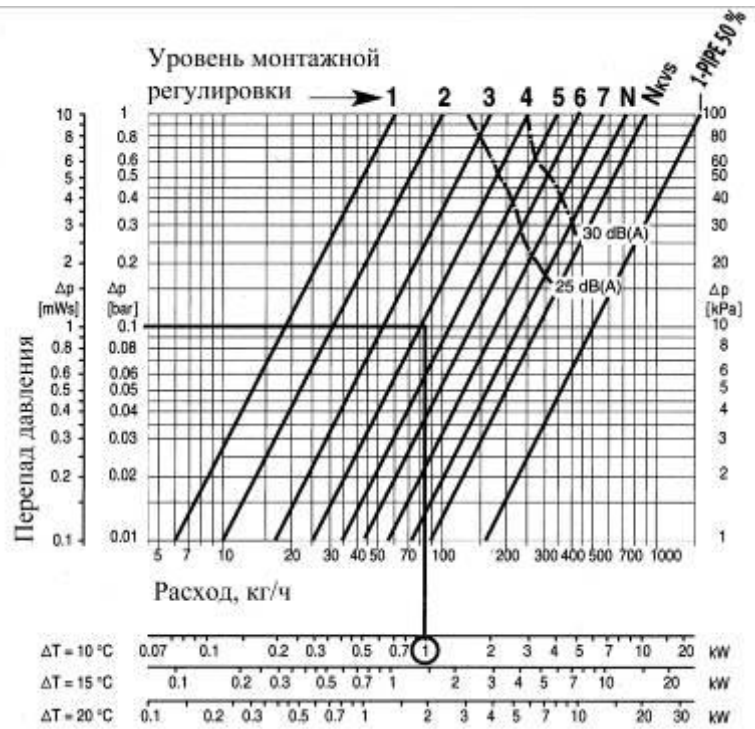


Рис. 3.1. Гидравлические характеристики термостатов «Jaga-Danfoss» при стандартном k_v

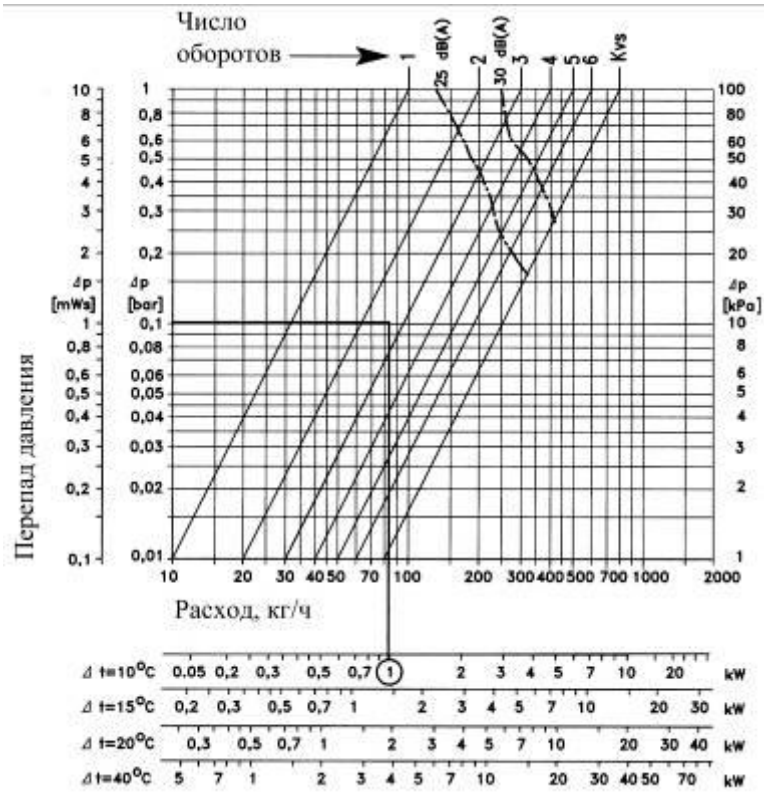


Рис. 3.2. Гидравлические характеристики термостатов «Jaga-Pro» при стандартном K_v

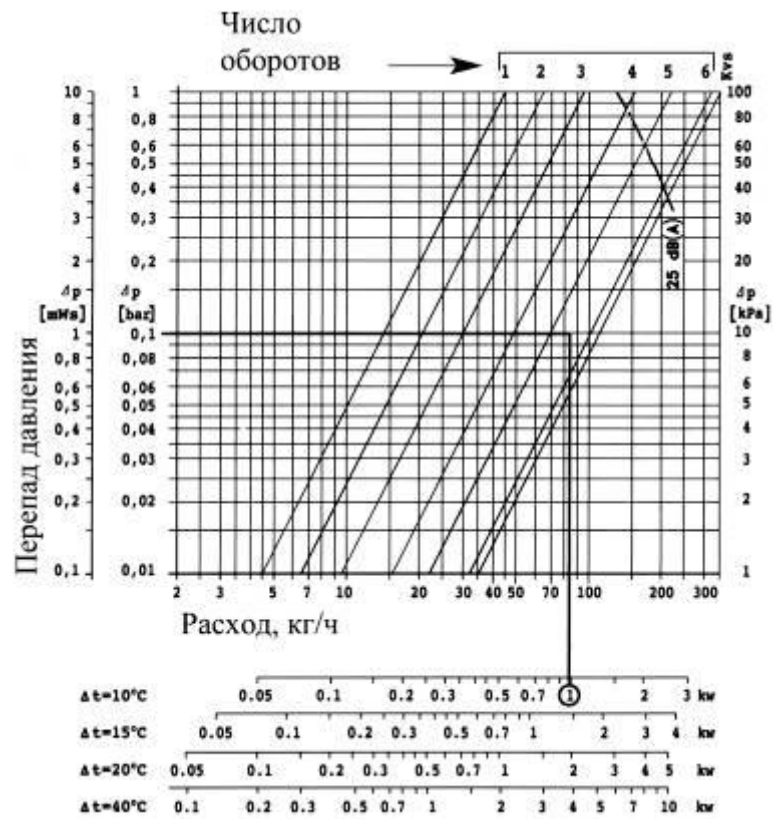


Рис. 3.3. Гидравлические характеристики термостатов «Jaga-Pro» для низких расходов

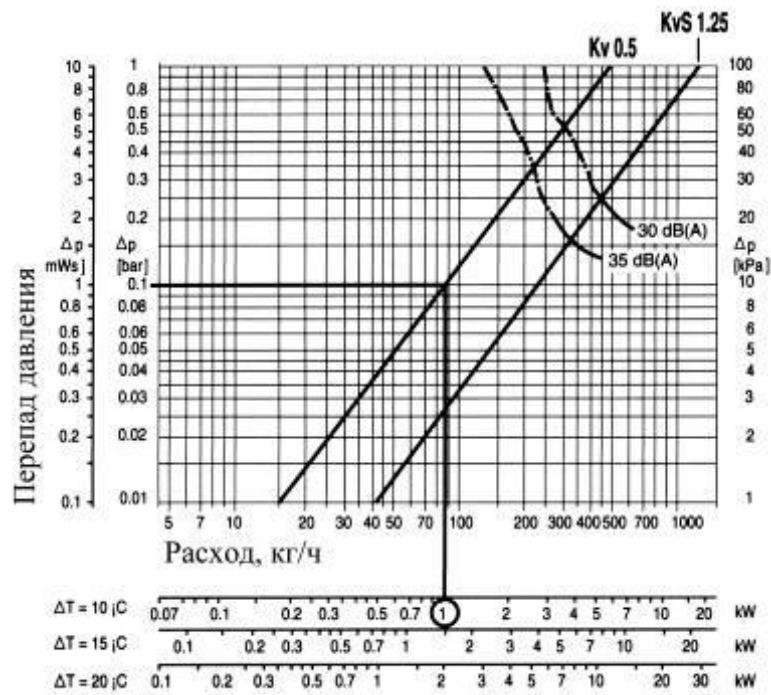


Рис. 3.4. Гидравлические характеристики термостатов «Jaga Deco»

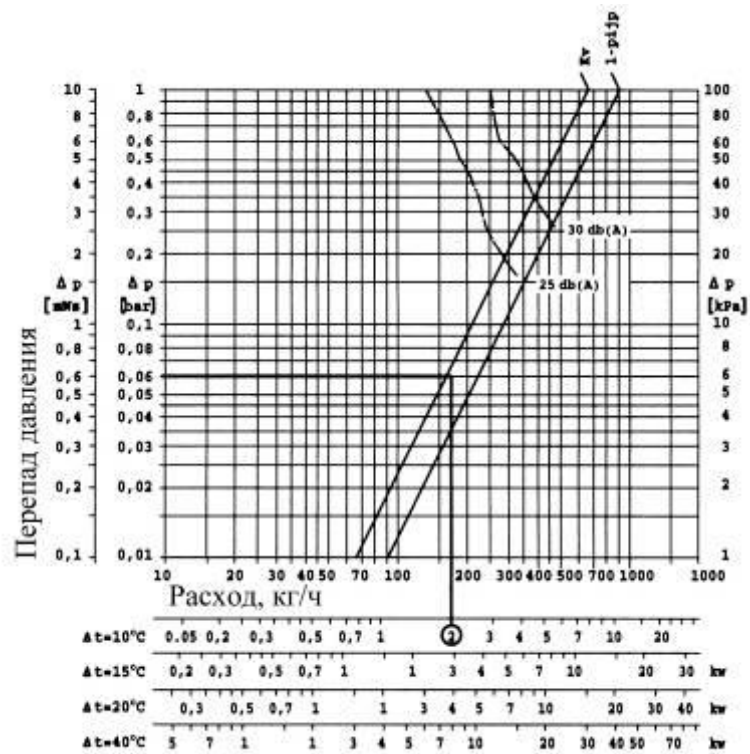


Рис. 3.5. Гидравлические характеристики термостатов «Deco Pro»



Рис. 3.6. Схема подключения Н-узла (размеры приведены в см)

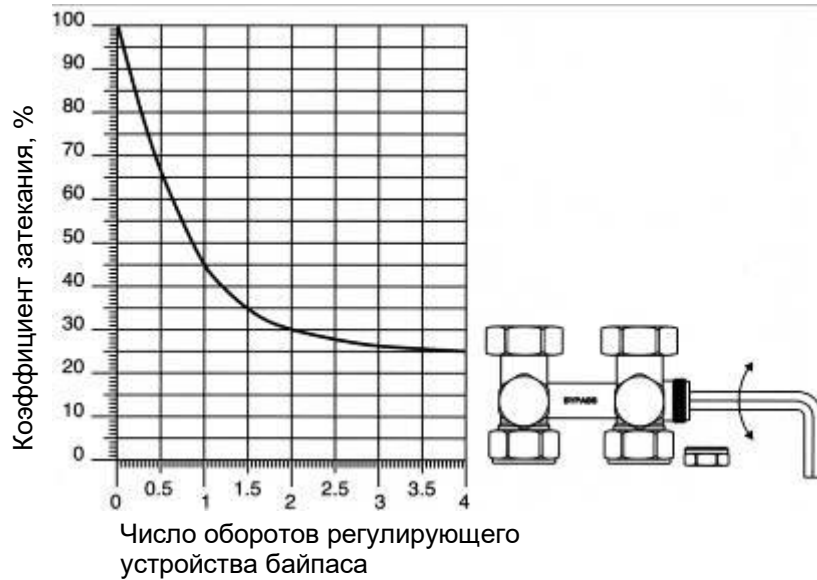


Рис. 3.7. Характеристика Н-образного регулятора для подключения к 1-трубным и 2-трубным системам отопления (при 2-трубных системах байпас закрыт – число оборотов = 0)

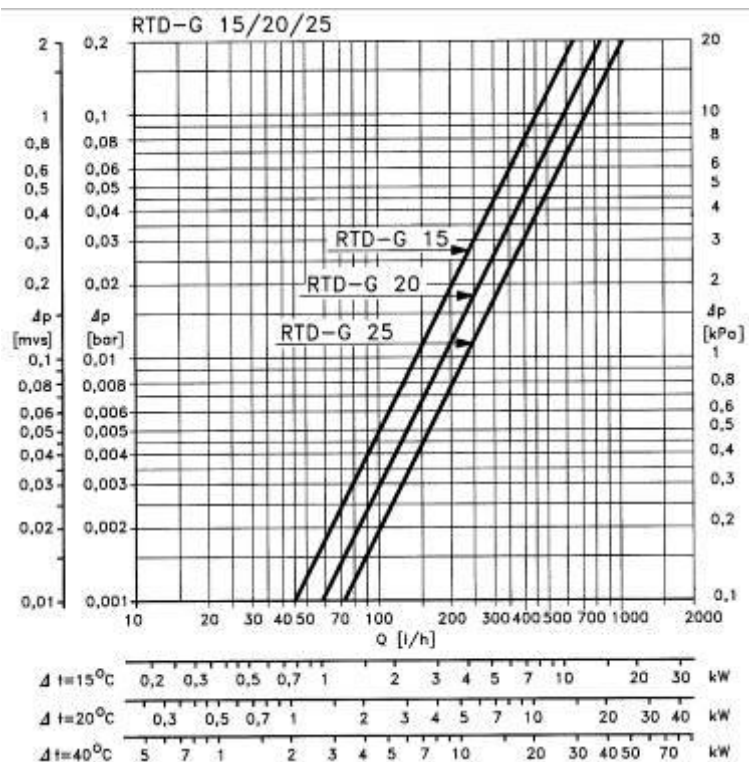


Рис. 3.8. Гидравлические характеристики термостатов «Дanfoss» RTD-G для гравитационных и насосных однотрубных систем отопления с подводками d_y 15, 20 и 25 мм

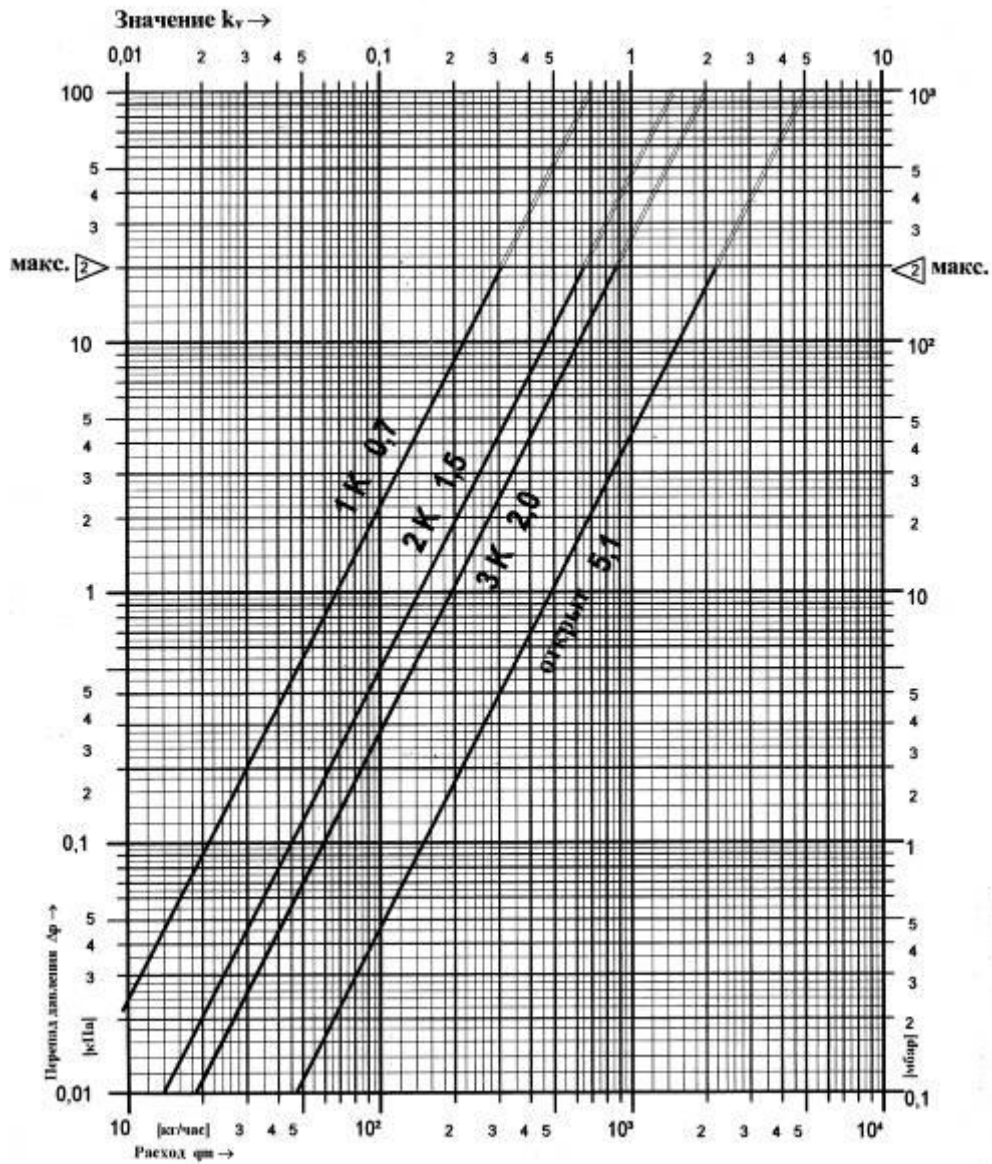


Рис. 3.9. Гидравлические характеристики термостатов «ГЕРЦ-TS-E» при различных режимах настройки

4. ТЕПЛОВОЙ РАСЧЁТ

4.1. Тепловой расчёт проводится по существующим методикам с применением основных расчётных зависимостей, изложенных в специальной справочно-информационной литературе [9], [11] и [12], с учётом данных, приведённых в настоящих рекомендациях.

4.2. Согласно табл. 1 приложения 12 СНиП 2.04.05-91* [9] при нахождении общего расхода воды в системе отопления её расход, определённый исходя из общих теплопотерь здания, увеличивается пропорционально поправочным коэффициентам β_1 и β_2 . Первый из них β_1 зависит от номенклатурного шага радиатора и принимается в зависимости от модели радиатора по табл. 4.1, а второй - β_2 – от доли увеличения теплопотерь через приборный участок и принимается в зависимости от типа наружного ограждения также по табл. 4.1.

4.3. Тепловой поток прибора «Jaga» Q , Вт, при условиях, отличных от нормальных (нормированных), определяется по формуле

$$\begin{aligned} Q &= Q_{н\text{у}} \cdot (\Theta/70)^{1+n} \cdot (M_{np}/0,1)^m \cdot b \cdot \Psi = Q_{н\text{у}} \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi = \\ &= K_{н\text{у}} \cdot 70 \cdot F \cdot \varphi_1 \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi \end{aligned} \quad (4.2)$$

где $Q_{н\text{у}}$ - номинальный тепловой поток приборов при нормальных условиях, принимаемый по табл. 1.1 – 1.3 и 1.7, Вт;

Θ - фактический температурный напор, °С, определяемый по формуле

$$\Theta = \frac{t_n + t_k}{2} - t_n = t_n - \frac{\Delta t_{np}}{2} - t_n, \quad (4.3)$$

здесь

t_n и t_k - соответственно начальная и конечная температуры теплоносителя (на входе и выходе) в отопительном приборе, °С;

t_n - расчётная температура помещения, принимаемая равной расчётной температуре воздуха в отапливаемом помещении $t_{в}$, °С;

Δt_{np} - перепад температур теплоносителя между входом и выходом отопительного прибора, °С;

70 - нормированный температурный напор, °С;

n и m - эмпирические показатели степени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя (принимаются по табл. 4.2);

b - безразмерный поправочный коэффициент на расчётное атмосферное давление (принимаются по табл. 4.3);

Ψ - безразмерный коэффициент, с помощью которого учитывается уменьшение теплового потока при движении теплоносителя по схеме «снизу-вверх» по сравнению с нормированной схемой движения «сверху-вниз» ($\Psi=1-0,002\Delta t_{np}$). При перепаде температур в нагревательном элементе прибора Δt_{np} , меньшем 5°С, коэффициент Ψ можно принимать равным 1;

$\varphi_1 = (\Theta/70)^{1+n}$ - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительных приборов при отличии расчётного температурного напора от нормального (принимаются по табл. 4.4-4.6);

$\varphi_2 = (M_{np}/0,1)^m$ - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается изменение теплового потока отопительного прибора при отличии расчётного массового расхода теплоносителя через прибор от нормального при движении теплоносителя по схеме «сверху-вниз» (принимаются по табл. 4.7);

K_{hy} - коэффициент теплопередачи прибора при нормальных условиях, определяемый по формуле

$$K_{hy} = \frac{Q_{hy}}{F \cdot 70}, \text{ Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С}), \quad (4.4)$$

F – площадь наружной теплоотдающей поверхности прибора, м^2 (принимается по табл. 1.4 и 1.7).

4.4. Коэффициент теплопередачи прибора K , $\text{Вт}/(\text{м}^2 \cdot \text{°С})$, при условиях, отличных от нормальных, определяется по формуле

$$K = K_{hy} \cdot (\Theta/70)^n \cdot (M_{np}/0,1)^m \cdot b \cdot \Psi = K_{hy} \cdot (\Theta/70)^n \cdot \varphi_2 \cdot b \cdot \Psi. \quad (4.5)$$

4.5. Согласно результатам тепловых испытаний различных образцов приборов «Jaga» значения показателей степени n и m зависят не только от исследованных диапазонов изменения Θ и M_{np} , но также от высоты, глубины и длины прибора. Для упрощения инженерных расчётов без внесения заметной погрешности значения этих показателей по возможности были усреднены для указанных в табл. 4.2 пределов значений M_{np} . При движении воды в приборе по схеме «снизу—вверх» тепловой поток уменьшается, особенно заметно при Δt_{np} больше 5°C . Это уменьшение следует учитывать с помощью поправочного коэффициента Ψ .

4.6. Полезный тепловой поток теплопроводов принимается обычно равным 90% от общей теплоотдачи труб при прокладке их у наружных стен, и достигает 100% при расположении стояков у вертикальных перегородок. Тепловой поток 1 м открыто проложенных вертикальных и горизонтальных гладких металлических труб, окрашенных масляной краской, определяется по приложению 3.

4.7. При использовании антифриза «DIXIS-30» необходимая площадь поверхности нагрева должна быть увеличена в среднем в 1,12 раза по сравнению с рассчитанной при теплоносителе воде.

Таблица 4.1. Значения поправочных коэффициентов β_1 и β_2

Н, мм	Тип	Средний номенклатурный шаг, кВт	β_1	β_2 при установке прибора у наружной стены
«Темпо»				
200	10	0,152	1,03	1,025
	15	0,229	1,078	1,02
	20	0,306	1,137	1,015
300	10	0,179	1,044	1,025
	15	0,268	1,103	1,02
	20	0,359	1,187	1,015
400	10	0,204	1,06	1,025
	15	0,306	1,137	1,02
	20	0,404	1,23	1,015
500	10	0,221	1,07	1,025
	15	0,334	1,165	1,02
	20	0,441	1,267	1,015
	11	0,263	1,1	1,03
	16	0,394	1,22	1,025
	21	0,525	1,34	1,02
«Linea-Plus»				
500	10	0,207	1,058	1,025
	15	0,31	1,14	1,02
	20	0,413	1,24	1,015
«Mini»				
80	09	0,099	1,01	1
	14	0,148	1,029	1
	19	0,198	1,055	1
130	5	0,068	1,005	1
	10	0,135	1,025	1
	15	0,203	1,06	1
	20	0,27	1,105	1
230	06	0,095	1,01	1
	11	0,19	1,05	1
	16	0,285	1,12	1
	21	0,38	1,21	1

Таблица 4.2. Усреднённые значения показателей степени n и m при расходе теплоносителя от 54 до 720 кг/ч

Наименование прибора	Тип прибора	Высота, мм	n	m
«Linea-Plus», «Tempo»	10, 15, 20	200, 300	0,34	0,05
		400, 500	0,3	0,05
	11, 16, 21	200, 300	0,42	0
		400, 500	0,39	0
«Mini»	09, 14, 19	80	0,4	0,05
	05, 10, 15, 20	130	0,37	0,05
	06, 11, 16, 21	230	0,4	0
«Mini-Canal»	Одноярусные	90, 110	0,3	0,05
	Двухъярусные	140, 190	0,4	0

Таблица 4.3. Значения поправочного коэффициента b (для всех моделей приборов)

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		0,947	0,954	0,961	0,968	0,975	0,983	0,992	1	1,015

Таблица 4.4. Значения поправочного коэффициента ϕ_1 при движении теплоносителя по схеме «сверху-вниз» для приборов «Linea-Plus» и «Темпо»

Θ , °C	Значения ϕ_1 для приборов			
	типа 10, 15, 20		типа 11, 16, 21	
	высотой, мм		высотой, мм	
	200, 300	400, 500	200, 300	400, 500
44	0,537	0,547	0,517	0,524
46	0,57	0,579	0,551	0,558
48	0,603	0,612	0,585	0,592
50	0,637	0,646	0,62	0,626
52	0,671	0,679	0,656	0,662
54	0,706	0,714	0,692	0,697
56	0,742	0,748	0,728	0,733
58	0,777	0,783	0,766	0,77
60	0,813	0,818	0,803	0,807
62	0,85	0,854	0,842	0,845
64	0,887	0,89	0,881	0,883
66	0,924	0,926	0,92	0,921
68	0,962	0,963	0,96	0,961
70	1	1	1	1
72	1,038	1,037	1,041	1,04
74	1,077	1,075	1,082	1,08
76	1,117	1,113	1,124	1,121
78	1,156	1,151	1,166	1,162
80	1,196	1,19	1,209	1,204
82	1,236	1,228	1,252	1,246
84	1,277	1,267	1,295	1,288
86	1,318	1,307	1,34	1,331
88	1,359	1,346	1,384	1,374
90	1,4	1,386	1,429	1,418

Таблица 4.5. Значения поправочного коэффициента φ_1 при движении теплоносителя по схеме «сверху-вниз» для приборов «Mini»

Θ , °C	Значения φ_1 для приборов		
	типа 09, 14, 19 высотой 80 мм	типа 05, 10, 15, 20 высотой 130 мм	типа 06, 11, 16, 21 высотой 230 мм
44	0,522	0,529	0,522
46	0,556	0,563	0,556
48	0,59	0,596	0,59
50	0,624	0,631	0,624
52	0,66	0,665	0,66
54	0,695	0,701	0,695
56	0,732	0,737	0,732
58	0,769	0,773	0,769
60	0,806	0,81	0,806
62	0,844	0,847	0,844
64	0,882	0,884	0,882
66	0,921	0,923	0,921
68	0,96	0,961	0,96
70	1	1	1
72	1,04	1,039	1,04
74	1,081	1,079	1,081
76	1,122	1,119	1,122
78	1,164	1,16	1,164
80	1,206	1,201	1,206
82	1,248	1,242	1,248
84	1,291	1,284	1,291
86	1,334	1,326	1,334
88	1,378	1,368	1,378
90	1,422	1,411	1,422

Таблица 4.6. Значения поправочного коэффициента φ_1 при движении теплоносителя по схеме «сверху-вниз» для приборов «Mini-Canal»

Θ , °C	Значения φ_1 для приборов		Θ , °C	Значения φ_1 для приборов	
	одноярусных высотой 90 и 110 мм	двухъярусных высотой 140 и 190 мм		одноярусных высотой 90 и 110 мм	двухъярусных высотой 140 и 190 мм
44	0,547	0,522	68	0,963	0,96
46	0,579	0,556	70	1	1
48	0,612	0,59	72	1,037	1,04
50	0,646	0,624	74	1,075	1,081
52	0,679	0,66	76	1,113	1,122
54	0,714	0,695	78	1,151	1,164
56	0,748	0,732	80	1,19	1,206
58	0,783	0,769	82	1,228	1,248
60	0,818	0,806	84	1,267	1,291
62	0,854	0,844	86	1,307	1,334
64	0,89	0,882	88	1,346	1,378
66	0,926	0,921	90	1,386	1,422

Таблица 4.7. Значения поправочного коэффициента φ_2 при движении теплоносителя по схеме «сверху-вниз» *

$M_{пр}$		φ_2	$M_{пр}$		φ_2
кг/с	кг/ч		кг/с	кг/ч	
0,015	54	0,91	0,07	252	0,982
0,02	72	0,923	0,08	288	0,989
0,025	90	0,933	0,09	324	0,995
0,03	108	0,942	0,1	360	1
0,035	126	0,949	0,125	450	1,011
0,04	144	0,955	0,15	540	1,02
0,05	180	0,966	0,2	720	1,035
0,06	216	0,975			

* В таблице приведены значения φ_2 для следующих приборов: «Linea-Plus» и «Темро» тип 10, 15, 20 высотой 200-500; «Mini» тип 09, 14, 19 высотой 80 мм, тип 05, 10, 15, 20 высотой 130 мм; «Mini-Canal» одноярусные высотой 90 и 110 мм. Для всех остальных φ_2 равно 1.

5. УКАЗАНИЯ ПО МОНТАЖУ ОТОПИТЕЛЬНЫХ ПРИБОРОВ «JAGA» И ОСНОВНЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ИХ ЭКСПЛУАТАЦИИ

5.1. Монтаж отопительных приборов «Jaga» производится согласно требованиям СНиП 3.05.01-85 «Внутренние санитарно-технические системы» [3], настоящих рекомендаций, а также рекомендаций [15].

5.2. Отопительные приборы «Jaga» поставляются согласно номенклатуре, указанной в табл. 1.1-1.7.

5.3. Каждый нагревательный элемент отопительных приборов «Linea-Plus» и «Темро», как указывалось, упаковывается в перфорированную полиэтиленовую плёнку, а затем группа нагревательных элементов упаковывается в деревянный ящик вместе с деталями кожухов, упакованными в картонные коробки. Пакеты нагревательных элементов снабжены металлическими уголками для предотвращения деформации оребрения.

Отопительные приборы «Mini» и «Mini-Canal» выпускаются упакованными в сборе в полиэтиленовую плёнку и картонные коробки.

5.4. Монтаж настенных отопительных приборов «Linea-Plus» и «Темро» следует производить на подготовленных (оштукатуренных и окрашенных) поверхностях стен в следующем порядке:

- освободить нагревательный элемент в местах подсоединений и установки кронштейнов (внутренних боковых стенок) от упаковки;

- освободить кронштейны от упаковки и закрепить их на нагревательном элементе посредством защёлок;

- разметить места крепления отопительного прибора к стене (на расстоянии от краёв кожуха 107 мм со стороны подводок и 75 мм с противоположной стороны);

- закрепить нагревательный элемент на стене дюбелями за отгибы внутренних боковых стенок, снабжённые отверстиями (не допускается их пристрелка к стене);

- соединить нагревательный элемент с подводящими теплопроводами системы отопления; варианты присоединения к подводкам, расположенным в полу и в стене см. на рис. 2.6 - 2.11;

- после окончания отделочных работ снять упаковку с нагревательного элемента;

- освободить детали кожуха от упаковки;

- собрать кожух из деталей (в приборе «Темро» установить нужное количество панелей по высоте);

- установить кожух на нагревательном элементе;

- установить термостатическую головку (для приборов, снабжённых термостатами).

5.5 При монтаже настенных конвекторов «Mini» сначала устанавливаются специальные кронштейны (при длине прибора до 1600 мм – 2 шт., от 1800 мм – 3 шт.), а затем на их полки устанавливается прибор в сборе, предварительно освобождённый от упаковки. Варианты присоединения к подводкам, расположенным в полу и в стене см. на рис. 2.12, 2.13 и 2.14;

5.6. Напольные приборы «Linea-Plus» и «Темро» устанавливаются на чистый пол (высота ножек регулируется в пределах от 135 до 185 мм) или на подготовку на чёрном полу (на удлинённые ножки высотой от 255 до 290 мм).

Напольные приборы «Mini» устанавливаются на ножках высотой 65 мм (на чистый пол) или на удлинённых ножках высотой 135-220 мм (на подготовку). При длине прибора до 1600 мм его следует устанавливать на двух ножках,

расположенных на расстоянии 150 мм от краёв кожуха. При длине прибора от 1800 мм посередине устанавливается третья ножка.

5.7. Монтаж подпольных отопительных приборов «Mini-Canal» (рис. 5.1) следует вести в следующем порядке:

- установить коробку в заранее подготовленные каналы в полу и выровнять её, используя уровень, кронштейны и при необходимости регулятор высоты, позволяющий изменять высоту установки в пределах 45 мм; при неровной поверхности правильность установки достигается посредством специального шурупа;

- установить нагревательный элемент на специальные консоли, монтируемые внутри коробки; максимальные расстояния от торцов коробки до нагревательного элемента должны соответствовать рис. 5.2;

- соединить нагревательный элемент с подводными теплопроводами системы отопления;

- закрыть заглушками неиспользованные отверстия в установочной коробке;

- установить термостатический элемент с дистанционным датчиком (для приборов, снабжённых термостатами), см. рис. 5.3;

- до окончания отделочных работ закрыть коробку сверху защитной крышкой (вместо воздуховыпускной решётки);

- после окончания отделочных работ снять защитную крышку и установить воздуховыпускную решётку.

5.8. При монтаже следует избегать неправильной установки отопительных приборов:

- установки кронштейнов на неподготовленную поверхность стены, т.к. после её оштукатуривания невозможно навесить кожух;

- неправильной разметки мест установки кронштейнов – сложно правильно установить прибор;

- отставания кожуха от стены, т.к. это приводит к снижению теплового потока;

- слишком низкого размещения прибора, т.к. при этом снижается эффективность теплообмена и затрудняется уборка под прибором; расстояние от пола до низа нагревательного элемента должно быть не менее 100 мм для типов 10 и 11, 120 мм – для типов 15 и 16, 150 мм – для типов 20 и 21;

- слишком высокой установки, т.к. при зазоре между полом и низом прибора, большем 150–200 мм, увеличивается градиент температур воздуха по высоте помещения, особенно в нижней его части;

- слишком малого расстояния между верхом прибора и низом подоконника (менее 70% глубины прибора), т.к. при этом уменьшается тепловой поток прибора;

- негоризонтального положения нагревательного элемента, т.к. это ухудшает теплопередачу и внешний вид прибора;

- установки перед прибором декоративных экранов, т.к. это приводит к снижению теплоотдачи и искажает работу термостата с автономным датчиком.

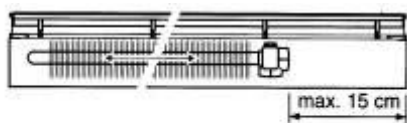
При использовании автоматизированных отопительных приборов не рекомендуется размещать термостаты за шторами, а также на расстоянии до 150 мм от проёма балконной двери и до 200 мм от низа подоконника (в этих случаях следует использовать термостаты с выносными датчиками).

5.9. В процессе эксплуатации следует производить очистку прибора в начале отопительного сезона и 1–2 раза в течение отопительного периода.

Для очистки нагревательного элемента прибора «Linea-Plus» следует снять кожух, а приборов «Темпо» и «Mini-Canal» - снять воздуховыпускную решётку.

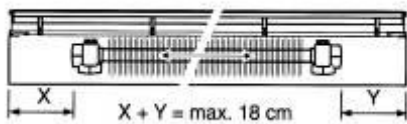


Рис. 5.1. Основные конструктивные элементы встраиваемого в пол отопительного прибора «Mini-Canal»



Концевая

модификация прибора



Проходная
модификация
прибора

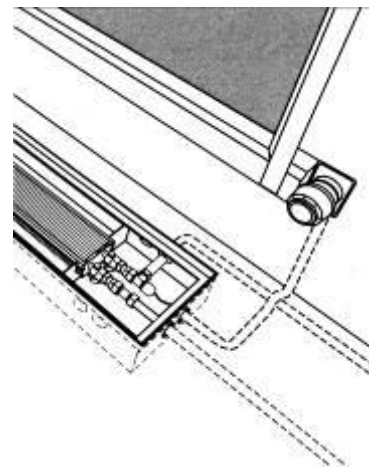


Рис. 5.2. Расположение нагревательного элемента «Mini-Canal» внутри установочной коробки

Рис. 5.3. Пример установки термостатического элемента на приборе «Mini-Canal»

При очистке отопительных приборов не допускается применение абразивных материалов.

5.10. Исключается навешивание на приборы пористых увлажнителей воздуха, например, из обожжённой глины.

5.11. Приборы «Jaga» рекомендуется использовать в современных системах отопления (индивидуальных или с независимым присоединением к тепловым сетям, оборудованным герметичными расширительными сосудами и циркуляционными насосами).

В других случаях следует обращать внимание на качество воды. Во избежание коррозии медных труб допускается поддерживать значения pH в пределах от 6 до 9 (рекомендуется от 7,5 до 9,5) и соотношение $\text{HCO}_3/\text{SO}_4 > 1$ [16].

В общем случае требования к воде в отечественных системах отопления представлены в [4] и [17].

5.12. При использовании отопительных приборов «Jaga» рекомендуется теплопроводы системы отопления выполнять из медных труб с хромированными или бронзовыми фитингами и арматурой или из полимерных труб с защитным противодиффузионным слоем. При использовании полимерных труб рекомендуется использовать пресс-фитинги.

5.13. Избыточное давление теплоносителя, равное сумме максимально возможного напора насоса и гидростатического давления, не должно в рабочем режиме системы отопления превышать в любом приборе 1,6 МПа. Минимальное пробное давление при опрессовке системы отопления должно быть в 1,25 раза больше рабочего (п. 4.12.31 РД 34.20.501-95) [4].

Заметим, что СНиП 3.05.01-85 допускает полуторное превышение рабочего давления при испытании водяных систем отопления. В то же время практика и анализ условий эксплуатации отопительных приборов в отечественных системах отопления, проведённый ООО «Витатерм», показывают, что это превышение целесообразно держать в пределах 25%. Следует также иметь в виду, что давление теплоносителя при опрессовке и работе системы отопления не должно превышать максимально допустимого для самого «слабого» элемента системы в любой её точке. Например, при применении термостатов, рассчитанных на максимальное рабочее давление 1 МПа, допустимое избыточное давление при опрессовке системы не должно превышать 1,5 МПа независимо от максимального рабочего давления, на которое рассчитаны другие, более прочные элементы системы отопления.

5.13. Не рекомендуется опорожнять систему отопления более, чем на 15 дней в году.

5.14. Во избежание замерзания воды в отопительных приборах, приводящего к их разрыву, не допускается их обдув струями воздуха с отрицательной температурой (например, при постоянно открытой боковой створке окна).

При минусовых температурах наружного воздуха не допускается открывать створки окон (особенно в их нижней части) для интенсивного проветривания при закрытых ручных кранах или термостатах у отопительных приборов во избежание замерзания воды в этих приборах. Жильцы и посетители общественных зданий (особенно гостиниц) должны быть извещены об этом требовании.

5.15. Отопительные приборы до монтажа должны храниться в упакованном виде в закрытом помещении и быть защищены от воздействия влаги и химических веществ, вызывающих коррозию.

5.16. Приборы «Jaga» могут применяться в системах отопления, заполненных антифризом. В этом случае при герметизации резьбовых соединений теплопроводов, фитингов и других элементов систем отопления можно использовать гермесил или анаэробные герметики, например, типа Loctite 542 и/или Loctite 55. Рекомендуется для этой цели использовать также эпоксидные эмали или эмали на основе растворов винилхлоридов, акриловых смол и акриловых сополимеров. Обращаем внимание, что при использовании в качестве герметика уплотнительной нити Loctite 55 допускается юстировка без потери герметичности после поворота фитинга.

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

Из используемых в России марок антифриза заслуживают внимания незамерзающие теплоносители «DIXIS-30» и «Тёплый дом» с наиболее оптимальным для отечественных условий эксплуатации соотношением гликоля и воды. Использование антифриза «DIXIS-65» при разбавлении его водой в «домашних» условиях может ухудшить качество смеси.

5.17. По вопросам установки и монтажу дополнительных комплектующих деталей следует обращаться в ООО «ТЕРМОРОС».





6. СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. Рекомендации по применению конвекторов с кожухом типа «Универсал» и чугунных радиаторов/ В.И.Сасин, Б.В.Швецов, Т.Н.Прокопенко, Л.А.Богацкая, Г.А.Бершидский.- М.: НИИСантехники, 1990.
2. Рекомендации по применению конвекторов без кожуха «Аккорд» и «Север»/ В.И.Сасин, Т.Н.Прокопенко, Б.В.Швецов, Л.А.Богацкая.- М.: НИИСантехники, 1990.
3. СНиП 3.05.01–85. Внутренние санитарно-технические системы. М., 1986.
4. Правила технической эксплуатации электрических станций и сетей Российской Федерации. - М.: Изд-во НЦ ЭНАС, 2004.
5. Методика определения номинального теплового потока отопительных приборов при теплоносителе воде/ Г.А.Бершидский, В.И.Сасин, В.А.Сотченко.- М.: НИИСантехники, 1984.
6. В.И.Сасин. Некоторые проблемы применения отопительных приборов в России. «АКВА-ТЕРМ», 2001, № 3, с. 36-38.
7. В.И.Сасин. К вопросу о снижении расчётных параметров теплоносителя в системах отопления. «АКВА-ТЕРМ», 2002, № 1, с. 24-26.
8. Кушнир В.Д., Сасин В.И. Гидравлические испытания отопительных приборов в условиях, близких к эксплуатационным//Сб.тр. НИИСантехники.- 1991.- вып. 65, с. 35 – 46.
9. СНиП 41-01-2003 Отопление, вентиляция и кондиционирование. М., 2004.
10. МГСН 2.01-99. Энергосбережение в зданиях. Нормативы по теплозащите и тепловодозэлектроснабжению. М., 1999.
11. Т. А. Садовская. Системы поквартирного отопления жилых зданий (проект СП к СНИП 2.04.05-91*). – М.: ФГУП «СаниехНИИпроект», 2003.
12. Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Ч.1. Отопление / Под редакцией И.Г.Староверова.- М.: Стройиздат, 1990.
13. Технические рекомендации по проектированию и монтажу внутренних систем водоснабжения, отопления и хладоснабжения из комбинированных полипропиленовых труб/ А.В. Сладков, Г.С. Власов.- М., ГУП «НИИМОССТРОЙ», ТР 125-02, 2002.
14. ВСН 69-97. Ведомственные строительные нормы. Инструкция по проектированию и монтажу систем отопления зданий из металлополимерных труб. М., 1998.
15. Исаев В.Н., Сасин В.И. Устройство и монтаж санитарно-технических систем зданий. М.: «Высшая школа», 1989.
16. СП 40-108-2004. Проектирование и монтаж внутренних систем водоснабжения и отопления зданий из медных труб. М., 2005.
17. Инженерное оборудование зданий и сооружений: Энциклопедия/Гл.ред. С.В.Яковлев.- М.: Стройиздат, 1994.