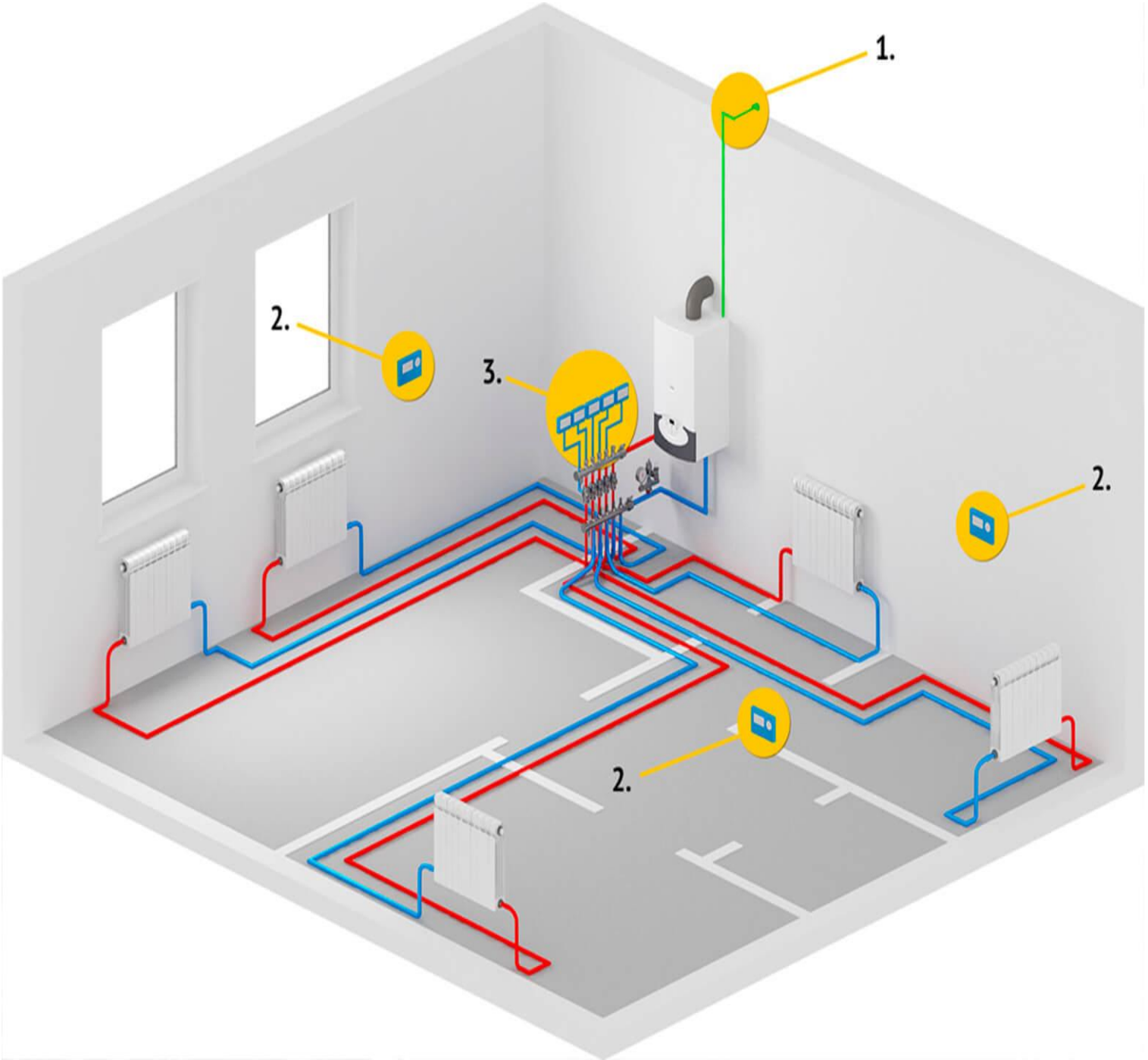
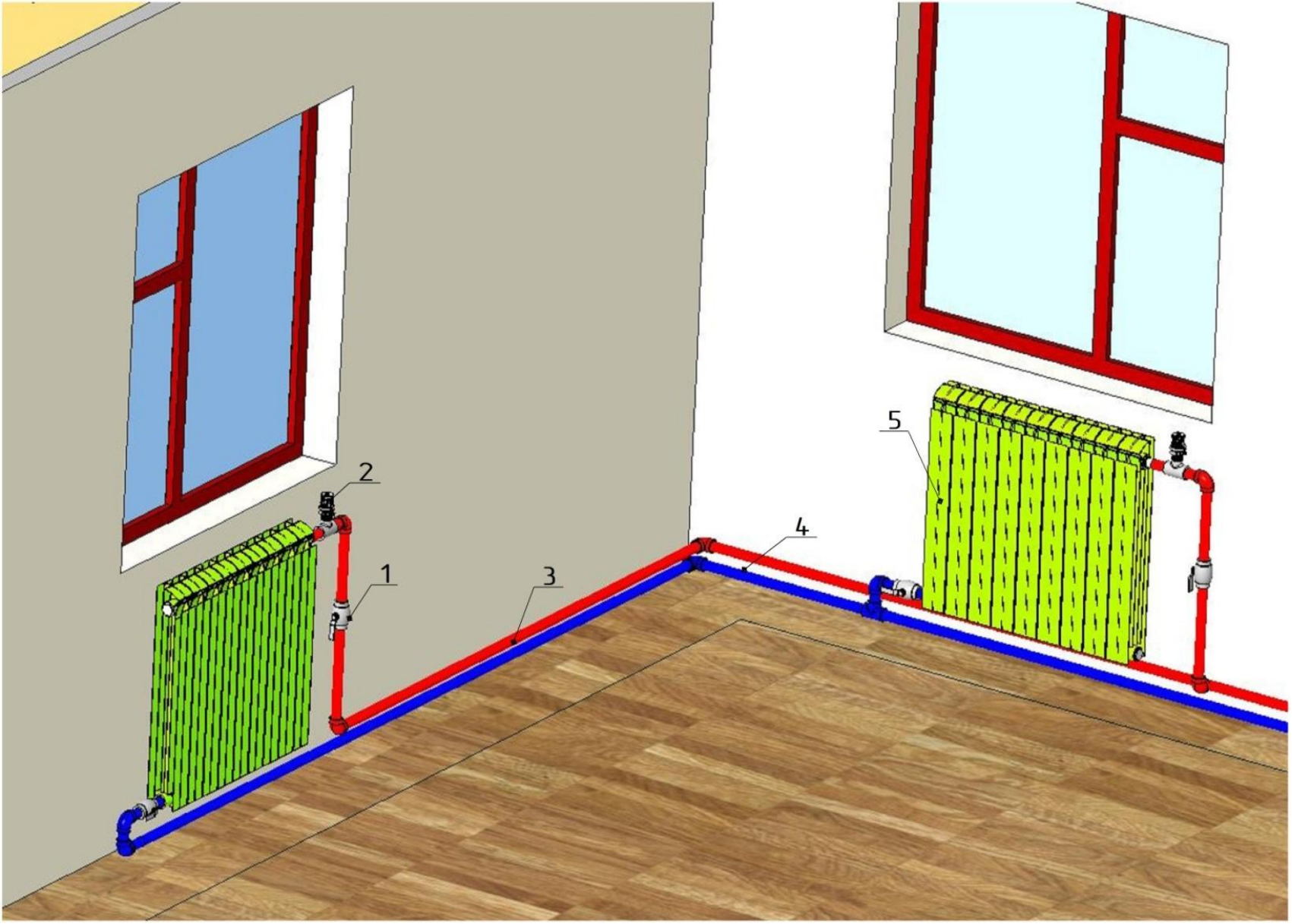
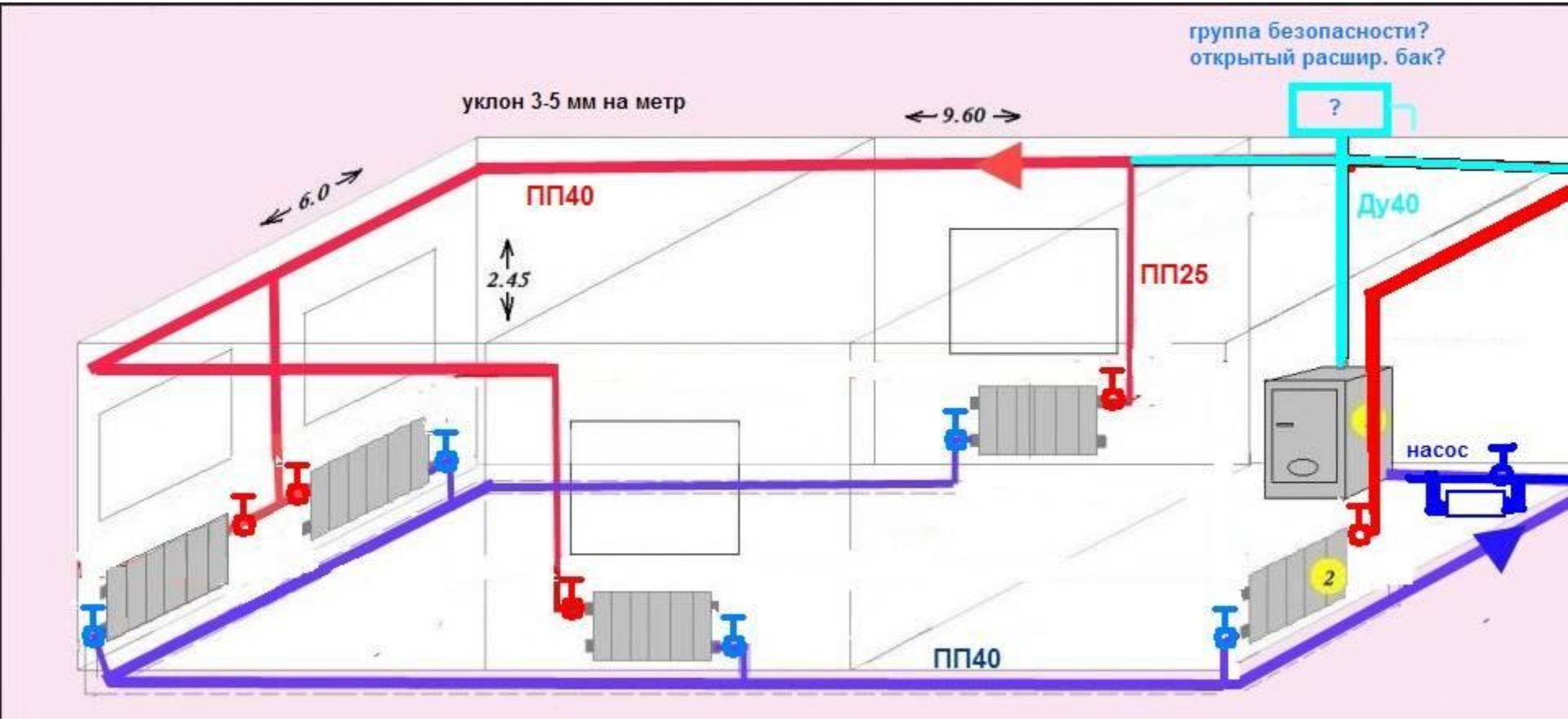

1.
2.
3.
2.
2.


1
2
3
4
5


группа безопасности?
открытый расшир. бак?
?
уклон 3-5 мм на метр
9.60
6.0
ПП40
2.45
ПП25
Ду40
насос
2
ПП40

1.3 Выбор и расчет отопительных приборов

В жилых зданиях в качестве отопительных приборов рекомендуется применять радиаторы и конвекторы. Отопительные приборы следует располагать у наружных стен, преимущественно под окнами. В зданиях до четырех этажей приборы в лестничных клетках следует устанавливать только на первом этаже у входа и присоединять к самостоятельному стояку. Пример размещения радиаторов показан на рисунке 12 приложения 16.

Поверхность нагрева приборов определяется по формуле

$$F_{пр} = \frac{Q_{пр}}{q_{пр}} \times \beta_1 \times \beta_2, \quad м^2, \qquad (1.14)$$

где: $q_{пр}$ - расчетная плотность теплового потока, Вт/м^2;

$$q_{пр} = q_{ном} \times \varphi_1 \times \varphi_2 \times c_{пр} \times b \times p = q_{ном} \times \left(\frac{\Delta t_{ср}}{70}\right)^{1+n} \times \left(\frac{G_{пр}}{360}\right)^{m} \times c_{пр} \times b \times p, \qquad (1.15)$$

где; $q_{ном}$ - номинальная плотность теплового потока, Вт/м^2;

360 – нормированный массовый расход теплоносителя через отопительный прибор, кг/ч;

n, m – эмпирические показатели степени соответственно при относительных температурном напоре и расходе теплоносителя;

Коэффициенты n, m и поправочные коэффициенты $c_{пр}$, β_1, β_2 принимаются по приложению 9 в зависимости от того, какой вид приборов выбран для расчета;

b – безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается влияние атмосферного давления на тепловой поток прибора (приложение 9);

p - безразмерный поправочный коэффициент, с помощью которого учитывается специфика зависимости теплового потока и коэффициента теплопередачи прибора от количества секций (площади) при движении теплоносителя по различным схемам (приложение 9);

Таблица 3

Таблица для расчёта отопительных приборов

№ пом.	$Q_{пр}$, Вт	$G_{пр}$, кг/ч	$\Delta t_{ср}$, °С	$q_{пр}$, Вт/м^2	$F_{пр}$, м^2	β_3	f_c	N, шт	Число приборов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Поверхность нагрева приборов определятся по формуле:

$$F_{пр} = \frac{Q_{пр}}{q_{пр}} \times \beta_1 \times \beta_2, \; м^2$$

$Q_{пр} = Q_{полн}$ (полным теплопотерям в комнате)

$q_{пр}$ – расчетная плотность теплового потока, Вт/м^2

$$q_{пр} = q_{ном} \times \left(\frac{\Delta t_{ср}}{70}\right)^{1+n} \times \left(\frac{G_{пр}}{360}\right)^{m} \times c_{пр} \times b \times p,$$

$q_{ном}$ – номинальная плотность теплового потока,

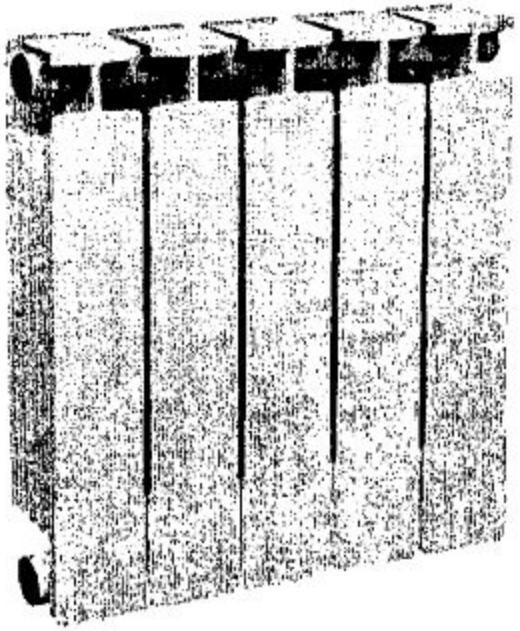
$$q_{ном} = q_{ну} / f_c =$$

$q_{ну}$ – номинальный тепловой поток, Вт;

f_c – площадь наружной поверхности нагрева, м^2;

Приложение 9

Биметаллические секционные радиаторы «Сантехпром БМ»
(производитель – ОАО»САНТЕХПРОМ», г.Москва)



Максимальное рабочее давление теплоносителя:
- 1,6 МПа при серийном выпуске;
- 4,0 МПа по заказу для систем с повышенным давлением теплоносителя;
- 6,0 МПа по заказу для систем с повышенным давлением теплоносителя.

Максимальная температура теплоносителя 130°С .

Рис.4. Секционный радиатор ЧМ

Основные технические характеристики секций биметаллических радиаторов «Сантехпром БМ»

Наименование показателей и их размерность	Значения показателей для радиаторов	
	РБС-500	РБС-300
Габаритные размеры, мм: монтажная высота $H_м$ высота **H** глубина **B** длина l_c	500 578 100 80	300 378 100 80
Номинальный тепловой поток $q_{ну}$ (с учётом эксплуатационных испытаний), кВт	0,195	0,13
Теплоплотность (по длине секции), Вт/м	2438	1625
Площадь наружной поверхности f_c, м^2	0,48	0,302
Коэффициент теплопередачи при нормальных условиях $K_{ну}$, Вт/(м^2·°С)	5,8	6,15
Масса * (без учёта массы пробок), не более, кг	2,7	2,0
Удельная масса (без учёта массы пробок), не более, кг/кВт	13,85	15,4
Объём воды, л	0,23	0,178

**) Масса комплекта из двух глухих и двух проходных пробок и четырёх прокладок составляет около 350 г.*

$$q_{ном} = q_{ну} / f_c = 195 / 0{,}48 = 507 \text{ Вт/м}^2$$

$$q_{пр} = q_{ном} \times \left(\frac{\Delta t_{ср}}{70}\right)^{1+n} \times \left(\frac{G_{пр}}{360}\right)^{m} \times c_{пр} \times b \times p,$$

Продолжение приложения 9

Усреднённые значения показателей степени *n* и *m* и коэффициентов *c*, *p* при различных схемах движения теплоносителя в радиаторах

Схема движения теплоносителя	Модель радиатора	*n*	*c*	*m*	*p*			
Сверху-вниз	РБС-300	0,25	1	0,04	1			
	РБС-500	0,3	1	0,04	1			
Снизу-вверх	РБС-300	0,3	0,9	0,07	при количестве секций			
					2	3	4	5 и более
					1,03	1,02	1,01	1
	РБС-500	0,32	0,9	0,07	при количестве секций			
					2	3	4	5 и более
					1,055	1,035	1,02	1
Снизу-вниз	РБС-300	0,3	0,94	0,01	1			
	РБС-500	0,3	0,94	0,01	1			

Поправочный коэффициент *b*

Модель радиатора	*b* при атмосферном давлении, гПа (мм рт. ст.)							
	933 (700)	947 (710)	960 (720)	973 (730)	987 (740)	1000 (750)	1013,3 (760)	1040 (780)
РБС-300	0,972	0,975	0,98	0,985	0,991	0,994	1	1,007
РБС-500	0,963	0,968	0,975	0,981	0,987	0,993	1	1,012

$\Delta t_{ср}$ - средний температурный перепад между средней температурой теплоносителя в приборе и температурой окружающего воздуха:

$$\Delta t_{ср} = \frac{t_{вх} + t_{вых}}{2} - t_{в} = t_{вх} - \frac{\Delta t_{пр}}{2} - t_{в},$$

$t_{вх}$, $t_{вых}$ - температура воды, входящий в прибор и выходящей из прибора, °С

$t_{вх} = 95$ С $\quad t_{вых} = 70$ С

$Q_{пр} = Q_{полн}$ (полным теплопотерям в комнате)

Таблица 2

Таблица расчётов теплопотерь помещений

Номер помещения	Наименование помещения и его температура	Характеристика ограждения				Коэффициент теплопередачи K, Вт/(м²°C)	Разность температур ($t_в$-$t_н$), °C	Коэффициент n	Дополнительные теплопотери		1+Σβ	Теплопотери ограждения $Q_{огр}$, Вт	Потери теплоты помещения $Q_{пот}$, Вт (равны сумме теплопотерь ограждений)	Теплозатраты на нагревание инфильтрующегося воздуха $Q_{инф}$	Бытовые тепловыделения $Q_{быт}$	Полные теплопотери $Q_{полн}$
		Наименование ограждения	Ориентация	Размеры, A×B, м	Площадь F, м²				Добавка на ориентацию β_1	На открывание наружных дверей β_2						
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17

Таблица 3

Таблица для расчёта отопительных приборов

№ пом.	$Q_{пр}$, Вт	$G_{пр}$, кг/ч	$\Delta t_{ср}$, °C	$q_{пр}$, Вт/м²	$F_{пр}$, м²	β_3	f_c	N, шт	Число приборов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

$G_{пр}$ - расход воды в приборе, кг/ч:

$$G_{пр} = \frac{3.6 \times Q_{пр}}{c \times (t_г - t_о)}, \qquad (1.17)$$

где: $t_г$, $t_о$- температура воды в системе отопления, соответственно, горячей и охлажденной, °С;

с - теплоемкость воды, принимаемая равной 4,187 кДж/(кг×^{0}С).

Таблица 3

Таблица для расчёта отопительных приборов

(табл.2)	(1.17)	(1.16)	(1.15)	(1.14)			(1.18)	
№ пом.	$Q_{пр}$, Вт	$G_{пр}$, кг/ч	$\Delta t_{ср}$, °С	$q_{пр}$, Вт/м^2	$F_{пр}$, м^2	β_3	f_c	N, шт	Число приборов
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10

Поверхность нагрева приборов определяется по формуле

$$F_{пр} = \frac{Q_{пр}}{q_{пр}} \times \beta_1 \times \beta_2, \quad м^2, \qquad (1.14)$$

Приложение 9

Значения коэффициентов β_1 и β_2

Модель радиатора	β_1	β_2	
		У наружной стены	У наружного остекления
ЧМ-300	1,01	1,02	1,07
ЧМ-500	1,02		

β_3 - поправочный коэффициент, учитывающий число секций в одном приборе (приложение 9);

f_c - поверхность нагрева одной секции (для секционных радиаторов) .

Усреднённые значения коэффициента β_3, учитывающего влияние количества секций в радиаторе на его тепловой поток

Тип радиатора	Значения β_3 при количестве секций в радиаторе						
	3	4	5-6	7-8	9-12	13-18	19-22
ЧМ1-70-300 ЧМ2-100-300 ЧМ3-120-300	1,03	1,02	1,015	1,01	1	0,99	0,97
ЧМ1-70-500 ЧМ2-100-500 ЧМ3-120-500	1,035	1,025	1,015	1	0,99	0,98	0,96

$$N = \frac{F_{пр} \times \beta_3}{f_c},$$

$$N = \frac{F_{пр} \times \beta_3}{f_c},$$

Рассчитаем для каждого помещения.
Результаты расчета заносим в таблицу 2.

№ Помещения	Qпр, Вт	Gпр, кг/ч	Δtср,^{0}C	qпр,Вт/м2	Fпр,м2	b3	b4	N, шт	Число приборов	tвн.
1 Этаж										
1	359.1345	15.43927	52	276.34241	1.352071	1.015	1	3.659605	1 р., 4 с.	18
2	417.6164	17.95341	52	279.27623	1.555727	1	1	4.148606	1 р., 5 с.	18
3	1099.774	47.27953	49	276.64406	4.13592	0.99	1	10.91883	2 р., 5 и 6 с.	21
5	1226.844	52.74226	49	278.76956	4.578611	0.99	1	12.08753	2 р., 6 и 6 с.	21
6	2097.517	90.17271	47	274.17118	7.959278	0.98	1	20.80025	2 р., 10 и 11 с.	23
7	1596.839	68.64844	49	283.9608	5.850496	0.98	1	15.2893	3 р., 5, 6 и 5 с.	21
2 Этаж										
8	586.8316	25.22801	45	236.99949	2.57606	0.995	1	6.835146	1 р., 7 с.	25
9	365.6574	15.71969	45	229.28026	1.659195	1	1	4.424521	1 р., 5 с.	25
10	1367.933	58.80773	47	266.08902	5.348449	0.98	1	13.97728	2 р., 7 и 7 с.	23
11	2128.746	91.51524	49	289.73354	7.6439	0.98	1	19.97606	2 р., 10 и 10 с.	21
13	1410.726	60.64741	47	266.6634	5.503884	0.98	1	14.38348	2 р., 7 и 8 с .	23
14	1241.662	53.37931	47	264.29117	4.887769	0.99	1	12.90371	2 р., 6 и 7 с.	23

Табл.2. Выбор и расчет отопительных приборов.