

---

УДК 631.173

## Расчет отопительных приборов и подбор теплогенератора для частного дома площадью 301 м<sup>2</sup>

Макаров А.И.

В жилом помещении температурный режим, как правило, определяется следующими параметрами: объемом тепла, которое поступает в него от отопительного прибора; теплопроводностью ограждающих конструкций, через которое это самое тепло из помещения передается на улицу; мощностью вентиляции и расположением приборов отопления. Задачей расчета отопительных приборов является определение номинального теплового потока и количества отопительных приборов в зависимости от принятого типа прибора. Отопление жилого дома осуществляется с помощью биметаллических радиаторов Rifar «Base-500». Мощность – 204 Вт (1 секция). Внутренний объем секции – 0,2 л. По расходам тепла на отопление, горячее водоснабжение и вентиляцию производится подбор мощности и выбор теплогенератора. Для установки выбран современный, безопасный газовый котел Vaillant turboTEC Plus VU 322/5-5.

*Ключевые слова:* расчет отопительных приборов, подбор теплогенератора, теплогенератор, котел.

## Calculation of heaters and selection of a heat generator for a private house with an area of 301 m<sup>2</sup>

Makarov A.I.

In a residential building, the temperature regime, as a rule, is determined by the following parameters: the amount of heat that enters it from the heater; thermal conductivity of the enclosing structures, through which this heat from the room is transmitted to the street; ventilation capacity and location of heating appliances. The task of calculating heaters is to determine the nominal heat flow and the number of radiators depending on the type of appliance used. Heating of a residential house is carried out with the help of bimetallic radiators Rifar "Base-500". Power - 204 W (1 section). The internal volume of the section is 0.2 liters. By heat costs for heating, hot water supply and ventilation, the power selection and the choice of the heat generator are made. To install the modern, safe gas boiler Vaillant turboTEC Plus VU 322 / 5-5.

*Keywords:* calculation of heaters, selection of a heat generator, heat generator, boiler.

### Введение

В жилом помещении температурный режим, как правило, определяется следующими параметрами: объемом тепла, которое поступает в него от отопительного прибора; теплопроводностью ограждающих конструкций, через которое это самое тепло из помещения передается на улицу; мощностью вентиляции и расположением приборов отопления. Интенсивность потока тепла через ограждающие конструкции тем выше, чем выше теплопроводность этих конструкций и больше разница между температурой на улице и температурой

в помещении. Если мощность теплового потока, исходящего от прибора неизменна, то температура в доме начнет нагреваться и будет постоянной.

Грамотно высчитанная мощность отопительных приборов и четкий подбор теплогенератора – залог благоприятной атмосферы в доме! Недостаток этого показателя не позволит обеспечить комфортную тепловую атмосферу в доме, а избыток приведет к тому, что цена за тепловой ресурс значительно возрастет. Поэтому грамотный расчет является очень важным фактором.

Цель работы: произвести расчет отопительных приборов для частного дома и подобрать современный, безопасный теплогенератор, который бы обеспечил бесперебойную работу всей системы.

### Расчет отопительных приборов

Площадь нагревательной поверхности отопительного прибора определяется по формуле:

$$A = \frac{Q_{\text{пр}}}{q_{\text{пр}}},$$

где  $Q_{\text{пр}}$  – необходимая теплопередача отопительных приборов помещению, Вт;

$q_{\text{пр}}$  – плотность теплового потока отопительного прибора при фактических условиях работы, Вт/м<sup>2</sup>.

Необходимую теплопередачу прибора в рассматриваемое помещение определяем по формуле:

$$Q_{\text{пр}} = Q_{\text{п}} - 0,9 \cdot Q_{\text{тр}},$$

где  $Q_{\text{п}}$  – тепловые потери помещения, Вт;

$Q_{\text{тр}}$  – суммарная теплоотдача открыто расположенных в пределах помещения нагретых труб стояка (ветви) и подводок, к которым непосредственно присоединены отопительные приборы, а также транзитного теплопровода, если он имеется в помещении, определяется по формуле:

$$Q_{\text{тр}} = q_{\text{в}} \cdot l_{\text{в}} + q_{\text{г}} \cdot l_{\text{г}},$$

где  $q_{\text{в}}$  и  $q_{\text{г}}$  – теплоотдача 1 м вертикальных и горизонтальных труб, Вт/м; для неизолированных труб принимается по [1];

$l_{\text{в}}$  и  $l_{\text{г}}$  – длина вертикальных и горизонтальных труб в помещении, м.

Плотность теплового потока отопительного прибора определяем как:

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

где  $q_{\text{ном}}$  – номинальная плотность теплового потока прибора, Вт/м<sup>2</sup>; рассчитываем исходя из номинальной мощности 1 секции прибора и ее площади;

$G_{\text{пр}}$  – расход воды в приборе, кг/ч;

$n, p$  – экспериментальные числовые показатели степени:  $n = 0,2$ ;  $p = 0,03$ ;  $b = 1$  – коэффи-

циент учета атмосферного давления в данной местности [2];

$\Delta t_{\text{ср}}$  – разность средней температуры воды  $t_{\text{ср}}$  в приборе и температуры окружающего воздуха  $t_{\text{в}}$ , °С:

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

где  $t_{\text{вх}}$  – температура воды, входящей в прибор, °С;  $t_{\text{вых}}$  – температура воды, выходящей прибора, °С.

Расход воды в приборе находим по формуле:

$$G = \frac{Q_{\text{пр}} \cdot 3,6}{c(t_{\text{р}} - t_{\text{о}})} \cdot \beta_1' \cdot \beta_2',$$

где  $c$  – теплоемкость воды,  $c = 4,19$ ;

$$\beta_1 = 1,04; \beta_2 = 1,02.$$

После определения площади наружной нагревательной поверхности прибора находят число секций.

Минимальное требуемое число секций секционных радиаторов определяем по формуле:

$$n_{\text{с}} = \frac{A_{\text{пр}}}{f_{\text{сек}}} \cdot \frac{\beta_4}{\beta_3},$$

где  $A_{\text{пр}}$  – площадь наружной нагревательной поверхности прибора, м<sup>2</sup>;

$f_{\text{сек}}$  – площадь одной секции радиатора (по паспорту),  $f_{\text{сек}} = 0,192$  м<sup>2</sup>;

$\beta_4$  – коэффициент учитывающий способ установки радиатора, принимаем по табл. 9.12[2];

$\beta_3$  – коэффициент учитывающий число секций в приборе:

$$\beta_3 = 0,97 + \frac{0,06}{A_{\text{пр}}}.$$

Расчетное число секций  $N_{\text{р}}$  редко получается целым. При выборе целого числа секций радиатора допускается уменьшение теплового потока не более 5%, а по абсолютной величине – 60 Вт. Минимальное количество секций в серийно производимых радиаторах – 4, максимальное – 14. Заводом не рекомендуется производить перекомпоновку радиаторов для уменьшения или увеличений числа секций, так как гарантийные обязательства на такие радиаторы не распространяются. Результаты расчета представлены в таблице 1.

Таблица 1

## Расчет отопительных приборов

Номер помещения	Внутренняя температура помещения $t_{в}$	Теплопотребность помещения $Q_{п}$ , Вт	Теплоотдача трубопроводов $Q_{тр}$ , Вт	Температуры		Температурный напор, $\Delta T_{ср}$	Расход теплоносителя через прибор $G$ , кг/час	Коэффициент приведения $\phi_{к}$	Поправочные коэффициенты				Требуемая площадь поверхности прибора $A_{пр}$ , м <sup>2</sup>	Расчётная площадь отопительного прибора, м <sup>2</sup>	Требуемое число секций	Установочное число секций
				на входе в прибор, $t_{вх}$	на выходе из прибора, $t_{вых}$				$\beta_1$	$\beta_2$	$\beta_3$	$\beta_4$				
1	15	921	879	95	60	62,5	3,4	0,8	1,04	1,02	1,2	1,1	0,2	0,2	0,8	4
2	5	1180	295	95	60	72,5	23,8	1,0	1,04	1,02	1,0	1,1	1,1	1,2	5,5	6
3	22	817	295	95	60	55,5	14,4	0,7	1,04	1,02	1,0	1,1	1,0	1,0	4,8	5
4	16	355	295	95	60	61,5	2,3	0,8	1,04	1,02	1,4	1,1	0,1	0,2	0,5	4
5	21	751	295	95	60	56,5	12,7	0,8	1,04	1,02	1,0	1,1	0,8	0,8	3,9	4
6	21	2185	295	95	60	56,5	50,0	0,7	1,04	1,02	1,0	1,1	3,2	3,4	16	17
7	21	1867	295	95	60	56,5	41,7	0,7	1,04	1,02	1,0	1,1	2,7	2,8	13	14
8	18	1013	295	95	60	59,5	19,5	0,8	1,04	1,02	1,0	1,1	1,2	1,3	5,9	6
9	22	1674	295	95	60	55,5	36,7	0,7	1,04	1,02	1,0	1,1	2,4	2,6	12	13
10	18	1278	295	95	60	59,5	26,4	0,8	1,04	1,02	1,0	1,1	1,6	1,7	8,0	8
11	22	2256	295	95	60	55,5	51,9	0,7	1,04	1,02	1,0	1,1	3,4	3,6	17	18
12	22	1865	295	95	60	55,5	41,7	0,7	1,04	1,02	1,0	1,1	2,7	2,9	14	14

Расчетная производительность встроенной котельной определяется суммой расходов тепла на отопление, ГВС и вентиляцию:

$$Q = (Q_{от} + Q_{гв} + Q_{ов}) + 30\% = 24528,6 \text{ Вт} + 30\% = 31149,2 \text{ Вт} \approx 31,1 \text{ кВт.}$$

Марку теплогенератора для котельной выбираем исходя из номинальной мощности. Устанавливаем настенный газовый котел Vaillant turboTEC Plus VU 322/5-5 (рис. 1) с номинальной мощностью 34,8 кВт.[3] Диапазон полезной тепловой мощности 9,8 – 32,1 кВт.

Комбинированный котел Vaillant turboTEC Plus VU 322/5-5 предназначен для отопления и горячего водоснабжения. Универсальная модель может быть установлена, как в обычной квартире, так и коттедже или загородном доме, в том числе и непосредственно в комнате. Высокий уровень безопасности и системы автоматического контроля позволяют производить монтаж котла практически в любом удобном месте.



**Рис.1.** Газовый котел Vaillant turboTEC Plus VU 322/5-5

### Заключение

Таким образом, был проведен расчет отопительных приборов. В качестве отопитель-

ных приборов выбраны биметаллические радиаторы Rifar «Base-500». Мощность – 204 Вт (1 секция). Внутренний объем секции – 0,2 л. Все результаты расчета свели в таблицу. На основании данных расчетов был произведен подбор теплогенератора. Для установки выбран современный, безопасный газовый котел Vaillant turboTEC Plus VU 322/5-5.

### Литература

1. СП 131.13330.2012. "Строительная климатология". Актуализированная редакция СНиП 23-01-99\*. - М.: 2012.
2. СП 60.13330.2012. "Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха". Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003. - М.: 2012.
3. Оборудование Vaillant. Режим доступа: <https://www.vaillant.ru/>

### References

1. SP 131.13330.2012 Stroitel'naja klimatologija [Building Climatology]. The updated edition of SNiP 23-01-99\*. – Moscow: 2012.
2. SP 60.13330.2012. Otoplenie, ventiljacija i kondicionirovanie vozduha [Heating, ventilation and air conditioning]. The updated edition of SNiP 41-01-2003. - Moscow: 2012.
3. Vaillant Equipment <https://www.vaillant.ru/>

**Статья поступила в редакцию 5 декабря 2016 г.**

*Макаров Артем Иванович* – студент кафедры «Техносферная безопасность» Муромского института (филиала) федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича и Николая Григорьевича Столетовых», г. Муром, Россия. E-mail: makarurban@rambler.ru

*Makarov Artem Ivanovich* – student, Murom Institute of Vladimir State University, Murom, Russia. E-mail: makarurban@rambler.ru