

**Пример расчета естественной вытяжной вентиляции
(вентиляционные каналы в кирпичных стенах)**

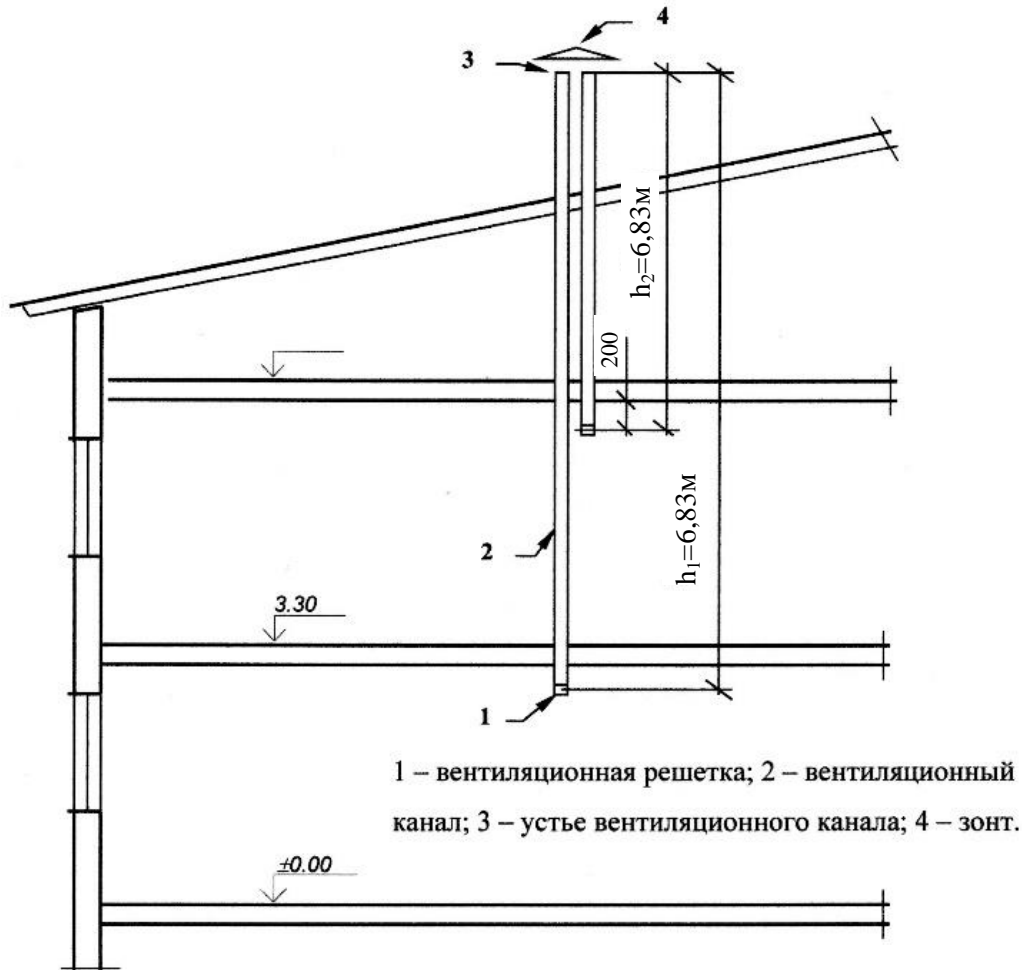
Содержание:

1. Цель работы
2. Исходные данные
3. Ход выполнения работы
4. Вывод

Расчёт каналов естественной вытяжной вентиляции

Цель работы - изучение основ гравитационной вентиляции и расчет каналов естественной вытяжной вентиляции на примере расчета вентиляционных каналов туалетных комнат административного двухэтажного здания. Рассчитываются сечения вентиляционных каналов двухэтажного здания, обеспечивающих необходимый воздухообмен помещений проектируемого здания при расчетном гравитационном давлении.

Расчетная схема



В соответствии с заданием и расчетными схемами определяется разность отметок вытяжной решетки и устья канала для каждого этажа.

$$h_1 = 6.83 \text{ м.}; h_2 = 3.53 \text{ м.}$$

Определяется расчетное гравитационное давление для первого и второго этажа по формуле:

$$P_{gp1} = g * h * (p_{ext} - p_{int}) = 9.8 * 6.83 * (1.27 - 1.22) = 3.35 \text{ Па}$$

$$P_{gp2} = g * h * (p_{ext} - p_{int}) = 9.8 * 3.53 * (1.27 - 1.22) = 1.73 \text{ Па}$$

где h - разность отметок центра вытяжной решетки и выходного устья канала (или вентиляционной шахты), м;

p_{ext} - плотность наружного воздуха, принимаемая при $t_{txt} = +5^\circ\text{C}$ в $\text{кг}/\text{м}^3$;

p_{int} - плотность внутреннего воздуха, $\text{кг}/\text{м}^3$.

$$\rho_{ext} = \frac{353}{273+t_{ext}} = \frac{353}{273+5} = 1.27 \text{ кг/м}^3$$

$$\rho_{int} = \frac{353}{273+t_{int}} = \frac{353}{273+16} = 1.22 \text{ кг/м}^3$$

Задаваясь скоростью движения воздуха W_i в м/с, вычисляется предварительное живое сечение канала и вытяжной решетки для каждого этажа по формуле:

$$f = \frac{V}{3600 * W_i}$$

где W_i - скорость движения воздуха в м/с.

При предварительном определении площади сечений каналов и решеток систем естественной вентиляции можно задаться следующими скоростями W_i движения воздуха:

$W_1 = 1$ м/с в вертикальных каналах и решетках первого этажа.

$W_2 = 0,5 - 0,6$ м/с в вертикальных каналах и решетках второго этажа

Принимаем соответственно для первого и второго этажа: $W_1 = 1$ м/с; $W_2 = 0,6$ м/с

$$f_1 = \frac{100}{3600 * 1} = 0,027 \text{ м}^2$$

$$f_2 = \frac{100}{3600 * 0,6} = 0,045 \text{ м}^2$$

Суммарный объем вентиляционного воздуха, перемещаемого по каналам, зависит от количества унитазов в туалете.

По полученной предварительной площади живого сечения канала назначается количество каналов со стандартными размерами, с суммарной площадью сечения каналов не менее вычисленной.

К проектированию для 1 этажа принимается 1 канал, с размерами 140*270 мм с площадью поперечного сечения 0,0378 м².

К проектированию для 2 этажа принимается 1 канал, сечением 140*270 мм с площадью поперечного сечения 0,0378 м² и 1 канал с размерами 140*140 мм с площадью поперечного сечения 0,0196 м². Суммарная площадь поперечного сечения каналов 2 этажа – 0,0574 м².

Определяются суммарные потери давления на трение и местные сопротивления ($\beta * R * L + Z$) при принятых сечениях канала и решетки. Так как приняты каналы квадратного и прямоугольного сечения, то вычисляются эквивалентные диаметры каналов круглого сечения, равновеликие прямоугольному по скорости воздуха в вентиляционном канале и потерям давления на трение:

$$d_{\text{э}} = \frac{2ab}{a + b}$$

Где а и b - размеры канала прямоугольного сечения, мм.

$$d_{\text{э}} = \frac{2(140*140)}{140+140} = 140 \text{ мм}$$

$$d_{\text{э}} = \frac{2(140*270)}{140+270} = 180 \text{ мм}$$

При расчете потерь давления на трение вводится поправочный коэффициент β , учитывающий абсолютную эквивалентную шероховатость материала каналов.

Определяются потери давления в местных сопротивлениях по формуле:

$$Z = \sum \xi * P_{\text{д}}$$

Коэффициент местного сопротивления принимается: для входной решетки вентиляционного канала - 1,4; для колена - 1,1; для устья канала при наличии зонта - 1,9.

Расчет считается выполненным правильно, если действительные потери давления при перемещении воздуха в проектируемом вентиляционном канале не превышают 90% от расчетного гравитационного давления, то есть:

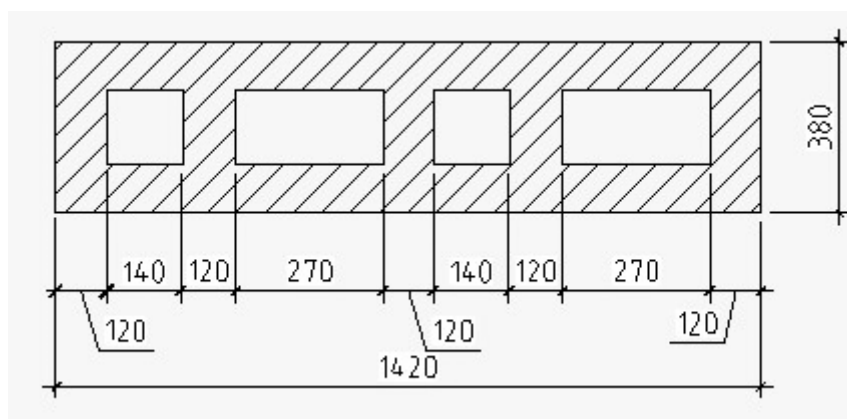
$$(\beta * R * L + Z) \leq 0,9P_{гр}$$

Расчет выполняется в табличной форме.

Этаж	$V_{вк}, \text{м}^3/\text{ч}$	Количество каналов	Параметры вентиляционного канала			$W, \text{м/с}$	$R, \text{Па/м}$	$L, \text{м}$	β	$\beta RL, \text{Па}$	$\sum \xi$	$P_{др}, \text{Па}$	$Z, \text{Па}$	$(\beta RL + Z), \text{Па}$	$0,9 * P_{гр}, \text{Па}$
			$a \times b, \text{мм}$	$d_{\text{э}}, \text{мм}$	$f_{вк}, \text{м}^2$										
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	100	1	140x270	180	0,0378	1,1	0,12	6,83	1,46	1,2	4,4	0,725	3,19	4,39	3,0
1	33,3	1	140x140	140	0,0196	0,6	0,06	6,83	1,35	0,55	4,4	0,215	0,946	1,50	3,0
1	66,6	1	140x270	180	0,0378	0,7	0,06	6,83	1,38	0,57	4,4	0,294	1,29	1,86	3,0
2	33,3	1	140x140	140	0,0196	0,6	0,06	3,53	1,35	0,28	4,4	0,215	0,946	1,23	1,6
2	66,6	1	140x270	180	0,0378	0,7	0,06	3,53	1,38	0,29	4,4	0,294	1,29	1,58	1,6

В колонках 7, 8 и 13 – значения из расчетной таблицы для круглых воздуховодов

Схема расположения каналов в стене.



На вентиляционной трубе устанавливается зонт с размерами 1420×380 мм.

Вывод: в соответствии с заданными условиями были рассчитаны каналы естественной вытяжной вентиляции двухэтажного здания с кирпичными стенами. Для первого этажа принят 1 канал с размерами 140x140 и один канал 140x270 мм. Для второго этажа принят 1 канал с размерами 140x140 и один канал с размерами 140x270 мм.

Список литературы

1. Свод правил СП 50.13330.2012 Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23-02–2003. Тепловая защита зданий / М.: Минрегион России, 2012 год – 95 с.

2. СП 131.13330.2012. Строительная климатология (актуализированная редакция СНиП 23-01-99*) / Министерство Регионального Развития Российской Федерации. – М. 2012 г.
3. СТО 00044807-001–2006. Теплозащитные свойства ограждающих конструкций зданий. – М.: РОИС, 2006. – 64 с.
4. Свод правил СП 60.13330.2012, "СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха" Актуализированная редакция СНиП 41-01-2003 (утв. приказом Министерства регионального развития РФ от 30 июня 2012 г. N 279). 2013 г.
5. ГОСТ 12.1.005-88 Общие санитарно-гигиенические требования к воздуху рабочей зоны. – М.: Издательство стандартов, 1989.
6. СП 44.13330.2011 Административные и бытовые здания. Актуализированная редакция СНиП 2.09.04-87. – М.: Минрегион России, 2011.
7. Конструкции гражданских зданий Маклакова Т.Г., Нанасова С.М. учебник. М.АСВ. 2012. – 296 с.
8. Смирнов В. Н. Основы архитектуры и строительных конструкций: учеб.-метод. пособие по выполнению практических работ. - СПб.: Изд-во ГУМРФ им. адм. С. О. Макарова, 2018. - 44 с.