

Ка ф е д р а «Безопасность жизнедеятельности»

РАСЧЕТ ВЫТЯЖНОЙ МЕСТНОЙ И ОБЩЕОБМЕННОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Методические указания

Самара

2017

Составители: Сорокина Л.В., Сумарченкова И.А.

УДК 658.382.3:621.31.004.2

Производственная санитария: Метод. указ. к выполнению пакт. работ / Самар. гос. техн. ун-т;
Сост. *Л.В. Сорокина, И.А. Сумарченкова*. Под ред. *Г.Н. Яговкина*. Самара, 2004. 47 с.

МЕСТНАЯ ВЫТЯЖНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

Расчет вытяжных шкафов

Расход воздуха при наличии только вредных веществ (паров, газов, пылей)

$$Z_{\text{вр}} = 3600V_0F, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (1)$$

при наличии только тепловыделений

$$Z_{\text{т}} = 120\sqrt[3]{HQF^2}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (2)$$

где V_0 – скорость воздуха в рабочем проеме, м/с;

F – сечение проема, м²;

Q – количество тепловыделений, кДж/ч.

$$F = H \cdot B, \text{ м}^2 \quad (3)$$

где H – высота рабочего проема шкафа, м;

B – ширина рабочего проема шкафа, м.

Рекомендуемое соотношение $H/B = 2/3$.

V_0 определяется в зависимости от ПДК (табл. 1).

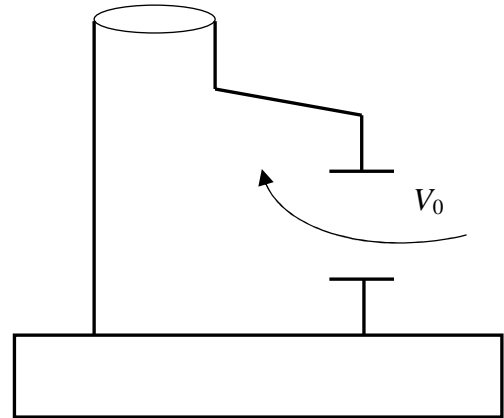


Таблица 1

ПДК, мг/м ³	V_0
> 100	0,5
100..10,0	0,5..0,75
10,0..0,1	0,75..1,0
1,0..0,1	1,0..1,5
< 0,1	1,5..1,0

Для определения количества тепла, удаляемого через вытяжной шкаф используется формула:

$$Q_{\text{нагр}} = G c(t_{\text{к}} - t_{\text{п}}), \text{ кал/час} \quad (4)$$

или

$$Q_{\text{эл}} = 860 \cdot N, \text{ Дж/час} \quad (5)$$

где G – масса вещества, которое нагревается до температуры $t_{\text{к}}$, кг;

c – удельная теплоемкость нагреваемого вещества, кал/ч⁰С, кг;

t_k – температура кипения нагретого вещества;

$t_{п}$ – температура окружающего воздуха в помещении;

N – суммарная мощность нагревательного устройства, кВт.

Если есть и вредные вещества и тепловыделения, то общее количество расхода воздуха определяется из выражения:

$$Z_{\Sigma} = Z_{вр} + Z_T \quad (6)$$

Реальный объем удаляемого воздуха определяется выражением

$$Z_{\Sigma p} = Z_{\Sigma} \cdot K_T \cdot K_{\phi} \cdot K_3,$$

где K_T – коэффициент токсичности, зависит от ПДК вредного вещества (табл. 2)

Таблица 2

ПДК, мг/м ³	> 10,0	10,0..5,0	5,0..3,0	3,0..1,0	1,0..0,3	< 0,3
K_T	1,0	1,05	1,1	1,15	1,2	1,25

K_{ϕ} – коэффициент, учитывающий отклонение фактической системы вентиляции от проектной

$$K_{\phi} = 1,0..1,2;$$

K_3 – коэффициент запаса, принимаемый равным 1,10..1,15.

Определяем кратность воздухообмена

$$K = \frac{Z_{\Sigma p}}{V_{шк}}, \quad (7)$$

где $V_{шк}$ – внутренний объем шкафа;

$$V_{шк} = h \cdot b \cdot l,$$

где h – высота шкафа, м;

b – ширина шкафа, м;

l – длина шкафа, м.

Принято считать: $b = h, l = 1,24h$.

Полученную кратность воздухообмена сравним с рекомендуемой

K_p и если она равна или больше, то работа вытяжного шкафа эффективна.

$$K \geq K_p \quad (8)$$

Значение K_p зависит от ПДК (табл. 3).

Таблица 3

ПДК, мг/м ³	> 100	100..10,0	10,0..1,0	1,0..0,1	< 0,1
K_p	150..200	200..250	250..300	300..400	400..500

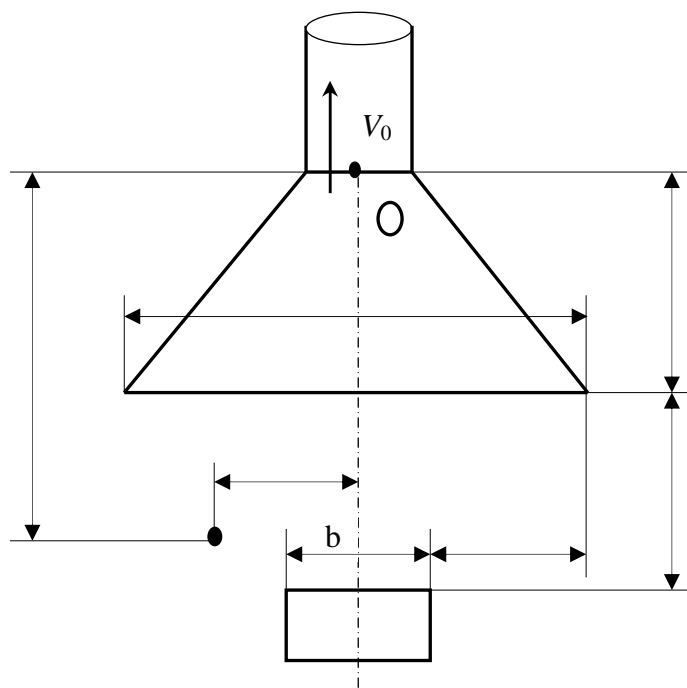
Расчет вытяжных зонтов

Для определения количества воздуха, необходимого для удаления вредных веществ вычисляется по формуле:

$$L_{вр} = 3600V_a F k, \quad (9)$$

где $L_{вр}$ – количество воздуха, удаляемого через вытяжной зонт при наличии вредных веществ, м³/ч;

V_a – скорость отсоса воздуха, м/с из любой точки А, расположенной в пространстве между источником выделения вредностей и нижним краем зонта с координатами x и y .



$$V_a = V_0 \frac{h^2}{x^2 + y^2}, \quad (10)$$

где V_0 – скорость потока воздуха в верхнем сечении зонта, выбирается в зависимости от ПДК вредного вещества (табл. 4).

F – площадь нижнего сечения зонта, м².

Таблица 4

ПДК, мг/м ³	> 10,0	10,0..1,0	1,0..0,1	< 0,1
V_0	1,5	1,5..2,0	2,0..2,5	3,0

Соотношение размеров зонта зависит от размеров источника вредностей.

Обычно

$$B = b + 2 \cdot H, \quad (11)$$

где B – наибольшая сторона зонта, м;

b – наибольший размер источника вредностей, м;

H расстояние между источником вредностей и нижним краем зонта, м.

При скорости перемещения воздуха в помещении не более 0,4 м/с H рассчитывается по формуле:

$$H \leq 0,9 \sqrt{F_{\text{и}}}, \quad (12)$$

где $F_{\text{и}}$ – площадь источника выделения вредностей, м²

$$K = K_{\text{т}} \cdot K_{\text{ф}} \cdot K_{\text{з}}$$

K = (см. расчет вытяжных шкафов).

При наличии источника тепла, количество воздуха, подаваемого за счет конвекции определяется

$$L_{\text{т}} = 67 \sqrt[3]{Q_{\text{к}} \cdot H \cdot F_{\text{и}}^2}, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (13)$$

где $Q_{\text{к}}$ – часовое количество тепла, выделяемого за счет конвекции, кДж/ч.

$$Q_{\text{к}} = \alpha_{\text{к}} \cdot F_{\text{и}} (t_{\text{н}}^0 - t_{\text{в}}^0) \quad (14)$$

где $\alpha_{\text{к}}$ – коэффициент конвективной теплоотдачи, кДж/ч м² °С.

Для воздуха

$$\alpha_{\text{к}} = 1,3 \sqrt[3]{t_{\text{н}}^0 - t_{\text{в}}^0}, \quad (15)$$

где $t_{\text{н}}$ – температура нагретой поверхности источника тепла;

$t_{\text{в}}$ – температура окружающего воздуха.

Количество воздуха, требуемого для удаления выделяющегося тепла, определяется по формуле

$$Z_3 = Z_T \frac{F_3}{F_{\text{и}}}, \quad (16)$$

где $F_{\text{и}}$ – площадь нижнего сечения зонта, м^2 .

При условии

$$H < 2,8 \sqrt{F_{\text{и}}}$$

Можно принимать

$$F_3 = 1,5 F_{\text{и}}$$

Общее количество воздуха, необходимое для удаления выделяющихся вредностей и тепла

$$Z_{\Sigma} = Z_{\text{вр}} + Z_3.$$

Расчет бортовых отсосов

Расход воздуха одно- или двубортовым отсосом, $\text{м}^3/\text{ч}$

$$Z_{\text{б.о.}} = \alpha \sqrt[3]{t_{\text{в}}^0 - t_{\text{н}}^0} \cdot f \cdot S \cdot l, \text{ м}^3/\text{ч} \quad (17)$$

где α – коэффициент, зависящий от ширины ванны (В) и степени токсичности выделений (ПДК) (табл. 5).

$t_{\text{в}}$ – температура ванны, $^{\circ}\text{C}$;

$t_{\text{н}}$ – температура в помещении, $^{\circ}\text{C}$;

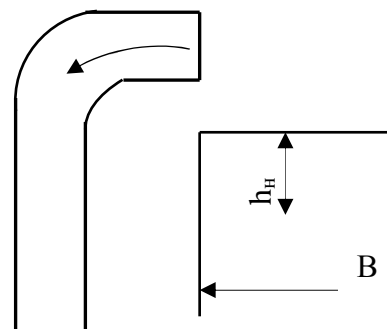


Таблица 5

Тип отсоса	ПДК, мг/мм ³	Ширина ванны, мм				
		500	700	900	1100	1300
Однубортовый	< 1,0	730	1300	1850	-	-
	1,0..10,0	530	1000	1500	1970	-
	> 10,0	400	800	1200	1600	1980
Двубортовый	< 1,0	3755	525	675	825	970
	1,0..10,0	285	400	520	680	750
	> 10,0	220	300	380	480	570

F – поправочный коэффициент, учитывающий глубину $h_{\text{н}}$ (табл. 6);

Таблица 6

Тип отсоса	h_n , мм			
	50	120	160	200
Односторонний, независимо от В	1,0	0,95	0,89	0,82
Двусторонний, при В = 500 700 1100 1300	1,0	1,4	1,9	2,7
	1,0	1,25	1,52	2,0
	1,0	1,15	1,38	1,7
	1,0	1,1	1,25	1,5
Опрокинутые	1,0	0,9	0,8	0,7

S – поправочный коэффициент, учитывающий подвижность воздуха V_a и степень токсичности (ПДК) (табл. 7).

Таблица 7

Разность $\Delta t^0 = t_B^0 - t_H^0$	Скорость воздуха в помещении V_B до 0,2 м/с			Скорость воздуха в помещении V_B от 0,2 до 0,4 м/с		
	ПДК, мг/м ³			ПДК, мг/м ³		
	< 1,0	1,0..10,0	> 10,0	< 1,0	1,0..10,0	> 10,0
Односторонний отсос						
20	1,07	1,1	1,14	1,19	1,25	1,32
40	1,05	1,08	1,11	1,15	1,2	1,26
60	1,03	1,05	1,08	1,11	1,15	1,2
80	1,01	1,03	1,05	1,07	1,1	1,14
Двусторонний отсос						
20	1,14	1,52	1,65	1,8	2,15	2,55
40	1,31	1,4	1,51	1,63	1,95	2,23
60	1,22	1,3	1,37	1,46	1,65	1,9
80	1,12	1,16	1,23	1,3	1,4	1,57

Примечание. Для ванн с температурой, разной или меньшей температуры помещений коэффициент брать по величине $\Delta t^n - 20^0\text{C}$, а в подкоренном выражении формулы (17) разность температур брать равной 10^0C .

L – длина ванны, м.

ОБЩЕОБМЕННАЯ ВЫТЯЖНАЯ ВЕНТИЛЯЦИЯ

Расчет количества удаляемого воздуха проводится по известным формулам методики Андреева Г.Н. здесь они не проводятся. При определении необходимых количеств выделяемых вредных веществ,

тепла и избыточной влаги руководствуются следующим. Выделения газов или паров через неплотности аппаратов и оборудования, находящихся под избыточным давлением

$$q = \frac{\eta \cdot 0,28 P^{0,11} \cdot V \sqrt{\frac{M}{T}}}{10000}, \quad (18)$$

где q – количество паров и газов, выделяющихся через неплотности в течение часа;

P – рабочее давление в аппарате, Мпа;

V – объем аппаратов и трубопроводов, м³;

η – коэффициент, характеризующий качество эксплуатации, принимается равным 1..2.

Если оборудование работает без избыточного давления, то количество выделяющихся вредных веществ можно найти из уравнения материального баланса.

При наличии людей количество выделяющейся двуокиси углерода можно определить как

$$Q_{CO_2} = n \cdot Z, \quad (19)$$

где n – количество людей, работающих в помещении;

Z – количество выделяющейся двуокиси углерода (принимается равным 35 г/м при легкой работе и 68 г/м – при тяжелой).

Если есть избыток тепла, которое необходимо удалить, то его можно определить следующим образом.

При наличии электродвигателей или другого электрооборудования

Составил доцент кафедры БЖД Бузев И.И.

Утвердил зав. кафедрой Яговкин Н.Г.

_____ (дата)

_____ (подпись)

_____ (дата)

_____ (подпись)

