

Содержание

1	Исходные данные	4
2	Выбор типоразмера и количества воздухораспределителей	4
3	Выбор системы вентиляции, проектирование вентиляционной схемы	5
4	Уточнение расчётной схемы струи в бассейне	6
4.1	Определение допустимых параметров струи	6
4.2	Расстояние, на котором происходит отрыв струи от плоскости	6
4.3	Определение расстояний до критических сечений	6
4.4	Определение коэффициентов неизотермичности	7
4.5	Определение коэффициента взаимодействия	7
4.6	Определение коэффициента стеснения	7
4.7	Определение максимальных значений скорости и температуры в струе на входе в рабочую зону	7
5	Аэродинамический расчёт системы вентиляции	8
5.1	Аэродинамический расчёт приточной системы вентиляции	9
5.2	Увязка ответвлений	15
5.3	Аэродинамический расчёт приточной системы вентиляции	7
6	Подбор вентиляционного оборудования	16
	Библиография	19
	Приложение А – Аэродинамический расчет вытяжной системы вентиляции	20

1 Исходные данные,

Рассчитываемое здание – жилое многоквартирное, элитное.

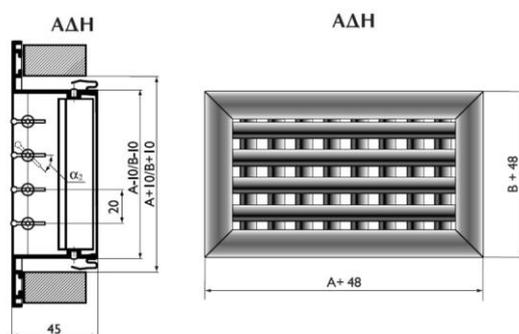
Число этажей – 3. Высота этажа – 3,52 м. Общая высота здания $H=10,56$ м.

Город застройки – Челябинск (широта 56^0).

2 Выбор типоразмера и количества воздухораспределителей,

В данной системе вентиляции используются настенные решётки АДН производства фирмы “Арктос”.

Рис. 2.1 – Настенная решётка АДН.



Далее следует рассчитать по расчетным воздухообменам необходимое количество настенных решёток. Расчёт сведен в таблицу 2.1.

Например, для помещения бассейна:

$L_{in} = 2010$ кг/ч – требуемый расход воздуха для данного помещения.

$V_{доп}^0 = 3$ м/с, допустимая начальная скорость на выходе для жилых и общественных зданий.

Определяется суммарная площадь всех воздухораспределителей.

$$\Sigma F_0 = L_{in} / V_0 = 2010 / (3 \cdot 3600) = 0,186 \text{ м}^2$$

Подбирают определённый типоразмер воздухораспределителя с площадью F_0 , в данном случае принимаем решётку АДН 300x150 с $F_0 = 0,04 \text{ м}^2$.

Далее, можно определить требуемое количество воздухораспределителей.

$$N = \Sigma F_0 / F_0 = 0,186 / 0,04 = 4,65.$$

Принимается большее значение $N = 5$. После этого, определяется фактическая скорость на выходе.

$$V_0 = L_{in} / (N \cdot F_0) = 2010 / (5 \cdot 0,04) = 2,79 \text{ м/с}.$$

Т.к. струя компактная, принимаем значения скоростного и температурного коэффициентов равными $m=5,3$; $n=3,2$; $\xi=2,2$.

Таблица 2.1 – Расчёт требуемого количества воздухораспределителей

	$L_{in}, \text{м}^3/\text{ч}$	$L_{in}, \text{м}^3/\text{с}$	ΣF	Размеры	F	N	N_d	V_d
приток								
Холл - 0 этаж	1575	0,4375	0,145833	300x150	0,04	3,645833	4	2,7344
Постирочная	129	0,03575	0,011917	150x150	0,02	0,595833	1	1,7875
Столовая	146	0,040556	0,013519	150x150	0,02	0,675926	1	2,0278
Холл - 1 этаж	245	0,068056	0,022685	300x150	0,04	0,56713	1	1,7014
Холл - 2 этаж	165	0,045833	0,015278	150x150	0,02	0,763889	1	2,2917
приток и вытяжка								
Бассейн	2010	0,558333	0,186111	300x150	0,04	4,652778	5	2,7917
Тренажерный зал	1099	0,305278	0,101759	300x150	0,04	2,543981	3	2,544
Комн прислуги	60	0,016583	0,005528	150x150	0,02	0,276389	1	0,8292
Спальня	69	0,019058	0,006353	150x150	0,02	0,317639	1	0,9529
Гостиная	118	0,032833	0,010944	150x150	0,02	0,547222	1	1,6417
Спальня	75	0,020833	0,006944	150x150	0,02	0,347222	1	1,0417
Спальня	61	0,01685	0,005617	150x150	0,02	0,280833	1	0,8425
Спальня	68	0,018833	0,006278	150x150	0,02	0,313889	1	0,9417
Кабинет	65	0,017967	0,005989	150x150	0,02	0,299444	1	0,8983
Спальня	67	0,018583	0,006194	150x150	0,02	0,309722	1	0,9292
Спальня	52	0,014417	0,004806	150x150	0,02	0,240278	1	0,7208
вытяжка								
Винный погреб	40	0,011183	0,003728	150x150	0,02	0,186389	1	0,5592
Душевая	40	0,011111	0,003704	150x150	0,02	0,185185	1	0,5556
Сауна	50	0,013889	0,00463	150x150	0,02	0,231481	1	0,6944
Насосная	20	0,005556	0,001852	150x150	0,02	0,092593	1	0,2778
Санузел	40	0,011111	0,003704	150x150	0,02	0,185185	1	0,5556
Бильярдная	1300	0,361167	0,120389	300x150	0,04	3,009722	3	3,0097
Комната отдыха	85	0,023583	0,007861	150x150	0,02	0,393056	1	1,1792
Ванная, санузел	40	0,011111	0,003704	150x150	0,02	0,185185	1	0,5556
Гардеробная	68	0,018975	0,006325	150x150	0,02	0,31625	1	0,9488
Санузел	40	0,011111	0,003704	150x150	0,02	0,185185	1	0,5556
Кухня	146	0,040556	0,013519	150x150	0,02	0,675926	1	2,0278
Ванная	40	0,011111	0,003704	150x150	0,02	0,185185	1	0,5556
Гардеробная	19	0,005184	0,001728	150x150	0,02	0,086396	1	0,2592
Ванная	40	0,011111	0,003704	150x150	0,02	0,185185	1	0,5556
Гардеробная	26	0,007288	0,002429	150x150	0,02	0,121458	1	0,3644
Санузел	40	0,011111	0,003704	150x150	0,02	0,185185	1	0,5556
Постирочная	225	0,062563	0,020854	150x150	0,02	1,042708	1	3,1281

3 Выбор системы вентиляции, проектирование вентиляционной схемы,

В данном здании принимаем следующее решение. Проектируем приточную систему вентиляции, и три вытяжные системы вентиляции. Приточную установку располагаем, в аппаратной на цокольном этаже, далее пускаем разводку по всем этажам, во все помещения, куда требуется приточный воздух. В помещениях, где

возможно выделение неприятных запахов, используем естественную вентиляцию, которую прокладываем в несущих стенах. Для помещения бассейна проектируем отдельную систему вытяжной вентиляции, т.к. в помещении бассейна, поддерживается постоянно температура 30⁰, и влажность 60%. При удалении такого теплого и влажного воздуха, велика вероятность выпадения конденсата в воздуховодах, поэтому непосредственно на крыше бассейна устанавливаем крышный вентилятор, присоединённый к локальной системе вентиляции. Для помещений, где не происходит выделение вредных запахов, проектируем механическую вытяжную систему, осуществляем разводку сверху, т.е. на чердаке устанавливаем вентилятор, и выбрасываем воздух через крышу.

4. Уточнение расчётной схемы струи в бассейне,

В помещении, осуществляется подача воздуха через 5 решеток типа АДН, скорость на выходе из решетки $V = 2,792$ м/с.

4.1 Определение допустимых параметров струи

$$V_x^{\text{доп}} \leq k \cdot V_{wz} = 1,6 \cdot 0,2 \leq 0,32 \text{ м/с};$$

$$t_x^{\text{доп}} \geq t_{wz} + \Delta t_x = 30 - 2 \geq 28 \text{ }^{\circ}\text{C};$$

4.2 Расстояние, на котором происходит отрыв струи от плоскости

$$X_{\text{отр}} = 0,55 \cdot m \cdot d_0 \cdot (n \cdot Ar_0)^{-1/2}$$

$m = 5,3$, $n = 3,2$; - определяем по справочнику для выбранного типа струи.

$$d_0 = 1,13 \cdot \sqrt{F} = 1,13 \cdot \sqrt{0,2} = 0,51 \text{ м};$$

$$Ar_0 = g \cdot d_0 \cdot \Delta t_0 / (V_0^2 \cdot T_{\text{окр}}) = 9,81 \cdot 0,51 \cdot (30 - 28,4) / [2,792^2 \cdot (273 + 30)] = 0,003356;$$

$$X_{\text{отр}} = 0,55 \cdot 5,3 \cdot 0,51 \cdot (3,2 \cdot 0,003356)^{-1/2} = 14,22 \text{ м.}$$

4.3 Определение расстояний до критических сечений

$$X_1 = \bar{X}_1 \cdot m \cdot \sqrt{F_n};$$

$$F_n = (11 + 9) \cdot 3,3 / 5 = 13,2 \text{ м}^2;$$

$$X_1 = 0,25 \cdot 5,3 \cdot \sqrt{13,2} = 4,81 \text{ м};$$

$$X_2 = 0,32 \cdot 5,3 \cdot \sqrt{13,2} = 6,16 \text{ м};$$

$$X_3 = 0,4 \cdot 5,3 \cdot \sqrt{13,2} = 7,7 \text{ м};$$

$$X_4 = 0,58 \cdot 5,3 \cdot \sqrt{13,2} = 11,17 \text{ м.}$$

Определение интенсивности расширения струи

$$\operatorname{tg}(\alpha_{0,5V}) = 0,67 / \text{м} = 0,67 / 5,3 = 0,126;$$

$$R_1 = 2 \cdot X_1 \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{0,5V}) = 2 \cdot 5,3 \cdot 0,126 = 1,22 \text{ м;}$$

$$R_2 = 2 \cdot X_2 \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{0,5V}) = 2 \cdot 6,16 \cdot 0,126 = 1,56 \text{ м;}$$

$$R_3 = 2 \cdot X_3 \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{0,5V}) = 2 \cdot 7,7 \cdot 0,126 = 1,95 \text{ м;}$$

$$R_4 = 2 \cdot X_4 \cdot \operatorname{tg}(\alpha_{0,5V}) = 2 \cdot 11,2 \cdot 0,126 = 2,82 \text{ м;}$$

4.4 Определение k_{tt} и k_{tv} – коэффициентов неизотермичности

При однонаправленном действии инерционных и гравитационных сил $k_{tv} = 1$

При подаче приточного воздуха компактными струями:

$$K_{tt} = \sqrt[3]{1 + 2,5 \cdot Ar_x}$$

$$Ar_x = n / (\text{м}^2) \cdot (X/d_0)^2 \cdot Ar_0;$$

$$X = A + (H - h_{\text{пз}}) = 5,3 + (3,3 - 0,5) = 8,1 \text{ м;}$$

$$Ar_x = 3,2 / (5,3^2) \cdot (8,1 / 0,51)^2 \cdot 0,003356 = 0,0982$$

$$K_{tt} = \sqrt[3]{1 + 2,5 \cdot 0,0982} = 1,08$$

4.5 Определение коэффициента взаимодействия

$$x/l_0 = 8,1/1 = 8,1 > 5,$$

$$K_{\text{вз}} = 1 + 0,001(103 - 5,2 \cdot N) \cdot (X/l_0 - 5)^{0,48 + 0,047 \cdot N} = 1 + 0,001(103 - 5,2 \cdot 5) \cdot (8,1/1 - 5)^{0,48 + 0,047 \cdot 5} = 1,17;$$

4.6 Определение коэффициента стеснения

$$f = F_0/F_n = 0,2/13,2 = 0,015 > 0,0012,$$

$$\bar{X} = \frac{X}{\text{м} \cdot \sqrt{F_n}} = \frac{8,1}{5,3 \cdot \sqrt{13,2}} = 0,42,$$

$$\bar{X}_0 = 1,5 \cdot f^{0,4} = 1,5 \cdot 0,015^{0,4} = 0,28,$$

$$\bar{X} > \bar{X}_0,$$

$$K_{\text{ст}} = 0,9 + 2,5 \cdot (\bar{X} - \bar{X}_0)^2 - 2,7 \cdot (\bar{X} - \bar{X}_0) = 0,9 + 2,5 \cdot (0,42 - 0,28)^2 - 2,7 \cdot (0,42 - 0,28) = 0,57,$$

4.7 Определение максимальных значений V и t в струе на входе в рабочую зону

$$V_{\text{обр}} = 0,78 \cdot V \cdot \sqrt{F_0 / F_{\text{п}}} = 0,78 \cdot 2,79 \cdot \sqrt{0,2 / 13,2} = 0,268 \text{ м/с},$$

$$V_{\text{доп}} = 0,3 \text{ м/с} \geq V_{\text{обр}} = 0,268 \text{ м/с};$$

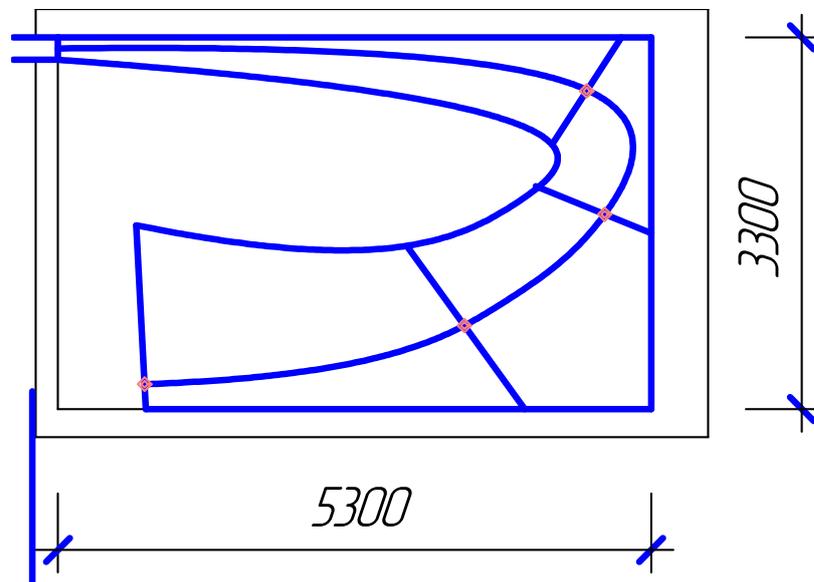
$$\Delta t_x = \Delta t_0 \cdot n \cdot \frac{\sqrt{F_0}}{X \cdot K_{\text{т}}} = (30 - 28,4) \cdot 3,2 \cdot \frac{\sqrt{0,2}}{8,1 \cdot 1,08} = 0,263,$$

$$t_x = t_0 + \Delta t_x = 30 + 0,263 = 29,74 \text{ } ^\circ\text{C};$$

$$t_x^{\text{доп}} = 28 \text{ } ^\circ\text{C} \geq t_x = 29,74 \text{ } ^\circ\text{C}.$$

По данным расчета, строим графическую схему струи.

Рисунок 4.1 – Схема струи.



В итоге получили значения скорости и температуры на входе в рабочую зону не превышают допустимых, значит, воздухораспределители подобраны, верно.

5. Аэродинамический расчёт системы вентиляции

Задача аэродинамического расчёта – это определение потерь давления в вентиляционной сети и размеров поперечного сечения воздуховодов. Определив потери давления в воздуховодах, эти данные используются при подборе вентилятора для системы. Также по оптимальным значениям скоростей для

каждого из участков подбирается размер воздуховодов.

При выполнении гидравлического расчёта пользуются расчётной схемой, на которой указываются отдельные участки сети – отрезки воздуховодов с постоянным расходом. На каждом из них указывают расход воздуха на участке и его длина. Все участки нумеруются, причём сначала начинают всегда с конца магистральной ветви и до её начала (вентилятора), далее нумеруются ответвления по аналогичной схеме (См рисунок 5.1). Магистральной ветвью выбирают, наиболее длинную ветвь, если же таких несколько, выбирают ветвь с большим расходом.

Расчёт состоит из двух частей:

1. Определение потерь давления в магистральной ветви.
2. Увязка ответвлений.

5.1 Аэродинамический расчёт приточной системы вентиляции

Рисунок 5.1 – Расчётная схема приточной системы вентиляции (П1)

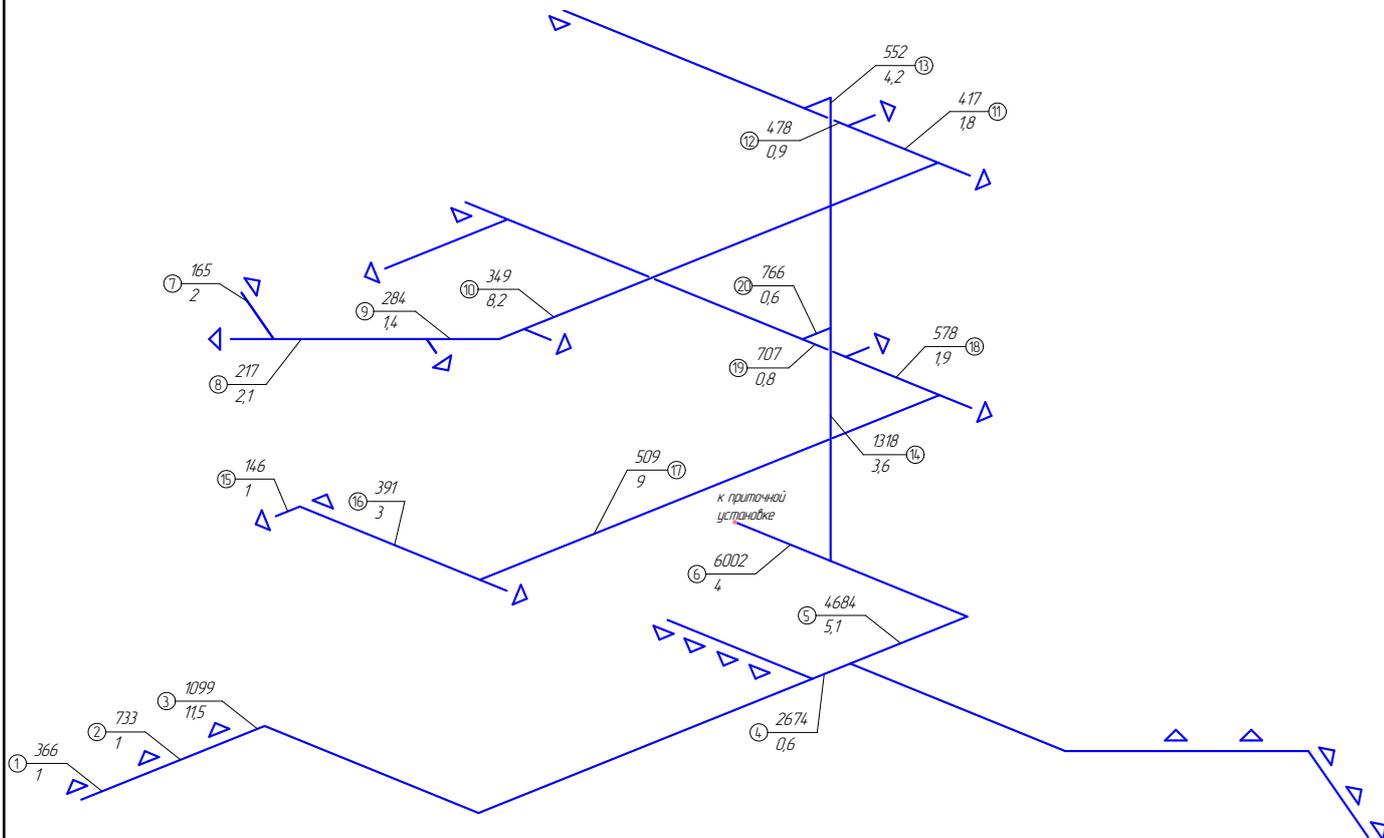


Таблица 5.1 – Рекомендуемые скорости, для различных участков сети.

Участки и элементы вент систем	Рекомендуемые скорости	
	с естественным побуждением	с механическим побуждением
Воздух пр. реш, приточные шахты	-	2 - 5
Магистр воздух и каналы	1 - 1,5	5 - 8
Ответвления	до 1	2 - 5
Вытяжн и прит решетки	0,5 - 1	до 3
вытяжн шахты	1,5 - 2	6 - 9

Для примера, рассмотрим расчет на 1 участке:

Итак, на 1 участке расход $366 \text{ м}^3/\text{ч}$ длина его 1 м, тогда можем определить площадь поперечного сечения воздуховода. Задаёмся желательной скоростью на этом участке примерно 2 м/с.

$$f = L / (3600 \cdot v_p) = 366 / (3600 \cdot 2) = 0,051 \text{ м}^2;$$

Далее подбирают стандартный размер воздуховода, под требуемую площадь сечения воздуховода, также необходимо учитывать размеры решётки вставляемой в данный воздуховод (размер решетки должен быть меньше чем размер воздуховода). При подборе стандартных размеров необходимо соблюдать следующее правило $a/b < 1/2$, $a/b > 2$.

$$b_{\min} = 200 \text{ мм, тогда } a_{\text{треб}} = (0,051/0,2) \cdot 1000 = 254,38 \text{ мм.}$$

Принимаем воздуховод 250x200. Тогда $a/b=1,25 < 2$ – требование выполняется.

$$f_{\text{реал}} = 250 \cdot 200 / 1000000 = 0,05 \text{ м}^2,$$

$$v_{\text{реал}} = L / (3600 \cdot f_{\text{реал}}) = 366 / (3600 \cdot 0,051) = 2,04 \text{ м/с.}$$

Расчёт размеров воздуховодов для всех участков сведен в таблицу.

Таблица №5.2 – Подбор стандартных размеров сечений воздуховодов.

№ уч	Расх возд $L, \text{ м}^3/\text{ч}$	Дл уч, $l, \text{ м}$	$v_{\text{треб}}, \text{ м/с}$	$f = L / (3600 v_{\text{тр}})$	$b_{\text{треб}}$	$a_{\text{треб}} = f / b_{\text{треб}}$	a/b	$a_{\text{реал}}$	$b_{\text{реал}}$	a/b	$v_{\text{реал}}$	$f_{\text{реал}}$
1	366,3	1	2	0,050875	200	254,38	1,27	250	200	1,25	2,04	0,05
2	732,6	1	3	0,0678333	250	271,33	1,09	250	250	1	3,26	0,0625
3	1099	11,5	4	0,0763194	250	305,28	1,22	300	250	1,2	4,07	0,075
4	2674	0,6	5	0,1485556	300	495,19	1,65	400	400	1	4,64	0,16
5	4684	5,1	6	0,2168519	400	542,13	1,36	500	400	1,25	6,51	0,2
6	6002	4	7	0,2381746	400	595,44	1,49	600	400	1,5	6,95	0,24
7	165	2	2	0,0229167	200	114,58	0,57	100	200	0,5	2,29	0,02
8	217	2,1	2,5	0,0241111	200	120,56	0,6	100	200	0,5	3,01	0,02
9	284	1,4	3	0,0262963	200	131,48	0,66	150	200	0,75	2,63	0,03
10	349	8,2	3,5	0,0276984	200	138,49	0,69	150	200	0,75	3,23	0,03
11	417	1,8	4	0,0289583	200	144,79	0,72	150	200	0,75	3,86	0,03
12	478	0,9	4,5	0,0295062	200	147,53	0,74	150	200	0,75	4,43	0,03
13	552	4,2	5	0,0306667	200	153,33	0,77	150	200	0,75	5,11	0,03
14	1318	3,6	6	0,0610185	250	244,07	0,98	250	250	1	5,86	0,0625
15	146	1	2	0,0202778	200	101,39	0,51	100	200	0,5	2,03	0,02
16	391	3	2,5	0,0434444	200	217,22	1,09	200	200	1	2,72	0,04
17	509	9	3	0,0471296	200	235,65	1,18	200	200	1	3,53	0,04
18	578	1,9	4	0,0401389	200	200,69	1	200	200	1	4,01	0,04
19	707	0,8	5	0,0392778	200	196,39	0,98	200	200	1	4,91	0,04
20	767	0,6	6	0,0355093	200	177,55	0,89	200	200	1	5,33	0,04

Далее определяют, эквивалентный диаметр для прямоугольного сечения воздуховода:

$$d_{\text{экв}} = 2 \cdot a \cdot b / (a+b) = 2 \cdot 250 \cdot 200 / (250+200) = 222,22.$$

Динамическое давление на данном участке будет равно:

$$P_{\text{д}} = \rho \cdot v^2 / 2 = 1,2 \cdot 2,04^2 / 2 = 2,485 \text{ Па};$$

Далее на расчетном участке находят все местные сопротивления. На расчётной схеме видно, что на 1^{ом} участке воздух, поворачивает на 90° и выходит через решётку, по справочнику выбираем значения местных сопротивлений. Подбор местных сопротивлений на расчётных участках сведен в таблицу.

Таблица №5.3 – Местные сопротивления на участках.

№ уч-ка	наименование	ζ	дополнительные сведения
1 уч.	решетка	2,2	300x150 $f_n / f_c = 0,05 / 0,06 = 0,8$ $L_o / L_c = 366 / 733 = 0,5$
	поворот на 90	0,34	
	тройник на проход	0,35	
	Σ	2,89	
2 уч.	тройник на проход	0,2	$f_n / f_c = 0,06 / 0,08 = 0,8$ $L_o / L_c = 366 / 1099 = 0,3$
	Σ	0,2	
3 уч.	тройник на проход	0,5	400x400 $f_n / f_c = 0,08 / 0,16 = 0,5$ $L_o / L_c = 1575 / 2674 = 0,6$
	поворот на 90	0,37	
	поворот на 90	0,37	
	Σ	1,24	
4 уч.	тройник на проход	0,7	$f_n / f_c = 0,16 / 0,2 = 0,8$ $L_o / L_c = 2674 / 4684 = 0,6$
	Σ	0,7	
5 уч.	поворот на 90	0,45	500x400 $f_n / f_c = 0,2 / 0,24 = 0,8$ $L_o / L_c = 1318 / 6002 = 0,2$
	тройник на проход	0,2	
	Σ	0,65	
6 уч.			
	Σ	0	
7 уч.	решетка	2,2	150x150 150x150 $f_o / f_c = 0,02 / 0,02 = 1,0$ $L_o / L_c = 165 / 217 = 0,8$
	поворот на 90	0,15	
	тройник на ответвл	0,55	
	Σ	2,9	
8 уч.	тройник на проход	0,2	$f_n / f_c = 0,02 / 0,03 = 0,7$ $L_o / L_c = 67 / 284 = 0,2$
	Σ	0,2	
9 уч.	поворот на 45	0,09	150x200 $f_n / f_c = 0,03 / 0,03 = 1,0$ $L_o / L_c = 65 / 349 = 0,2$
	тройник на проход	0,1	
	Σ	0,19	
10 уч.	тройник на ответвл	0,55	$f_o / f_c = 0,03 / 0,03 = 1,0$ $L_o / L_c = 349 / 417 = 0,8$
	Σ	0,55	
11 уч.	тройник на проход	0,2	$f_n / f_c = 0,03 / 0,03 = 1,0$ $L_o / L_c = 61 / 478 = 0,1$
	Σ	0,2	
12 уч.	тройник на проход	0,2	150x200 $f_n / f_c = 0,03 / 0,03 = 1,0$ $L_o / L_c = 75 / 552 = 0,1$
	поворот на 90	0,14	
	Σ	0,34	

13 уч.	тройник на проход	0,5	150x200 $f_n / f_c = 0,03 / 0,06 = 0,5$ $L_o / L_c = 766 / 1318 = 0,6$
	поворот на 90	0,14	
	Σ	0,64	
14 уч.	тройник на ответвл	1,1	$f_o / f_c = 0,06 / 0,24 = 0,3$ $L_o / L_c = 1318 / 6002 = 0,2$
	Σ	1,1	
15 уч.	решетка	2,2	150x150 100x200 $f_n / f_c = 0,02 / 0,04 = 0,5$ $L_o / L_c = 245 / 391 = 0,6$
	поворот на 90	0,07	
	тройник на проход	0,5	
	Σ	2,77	
16 уч.	тройник на проход	0,1	200x200 $f_n / f_c = 0,04 / 0,04 = 1,0$ $L_o / L_c = 118 / 509 = 0,2$
	поворот на 90	0,2	
	Σ	0,3	
17 уч.	тройник на ответвл	0,4	$f_o / f_c = 0,04 / 0,04 = 1,0$ $L_o / L_c = 509 / 578 = 0,9$
	Σ	0,4	
18 уч.	тройник на проход	0,1	$f_n / f_c = 0,04 / 0,04 = 1,0$ $L_o / L_c = 129 / 707 = 0,2$
	Σ	0,1	
19 уч.	тройник на проход	0,2	200x200 $f_n / f_c = 0,04 / 0,04 = 1,0$ $L_o / L_c = 60 / 767 = 0,1$
	поворот на 90	0,2	
	Σ	0,4	
20 уч.	тройник на ответвл	0,45	$f_o / f_c = 0,04 / 0,06 = 0,6$ $L_o / L_c = 767 / 1318 = 0,6$
	Σ	0,45	

Определив коэффициент местного сопротивления, определяют потери давления на местных сопротивлениях.

$$Z = P_d \cdot \Sigma \zeta = 2,48 \cdot 2,89 = 7,18 \text{ Па}$$

По номограмме определяют удельные потери давления на трение, в зависимости от скорости движения воздуха в воздуховоде и эквивалентного диаметра. Для 1 участка $R = 0,28 \text{ Па/м}$.

После можно найти расчетные потери давления на трение:

$$\Delta P_{\text{тр}} = R \cdot l \cdot \beta_{\text{ш}} = 0,28 \cdot 1 \cdot 1 = 0,28 \text{ Па,}$$

где l – длина участка, м;

R – удельные потери давления на трение, Па/м;

$\beta_{\text{ш}}$ – поправочный коэффициент на шероховатость воздухопроводов ($\beta_{\text{ш}}=1$ – для

стали).

В итоге находят суммарные потери давления на данном участке

$\Delta P_{\text{сум}} = \Delta P_{\text{тр}} + Z = 6,31 + 0,28 = 6,59 \text{ Па}$ – суммарные потери давления для первого участка.

Аналогично расчёту магистрали, также рассчитывают участки ответвлений. Результаты аэродинамического расчёта для всех участков сведены в таблицу. В результате расчётов получаем, что выбранное нами направление за магистральное, не является таковым. В итоге получаем, что 15-20, 14,6 – магистральное направление, 1-5 и 7-13 – ответвления.

Таблица 5.4 – Результаты аэродинамического расчёта.

№ участка	Расх возд $L, \text{ м}^3/\text{ч}$	Дл участка, $l, \text{ м}$	Ск-ть возд $v, \text{ м/с}$	Размеры сечений воздухопроводов				Потери давления на трение		Динам давл, $P_d, \text{ Па}$	Сум коэф мест сопр $\Sigma \xi$	Потери давления, Па			
				a x b, мм		F, м^2	$d_{\text{э}}, \text{ мм}$	R, Па/м	$R_l, \text{ Па}$			местн сопр Z	всего на уч	сумм	
1	366,3	1	2,04	250	x	200	0,05	222,22	0,28	0,28	2,48	2,89	7,18	7,46	7,46
2	732,6	1	3,26	250	x	250	0,0625	250,00	0,57	0,57	6,36	0,2	1,27	1,84	9,31
3	1099	11,5	4,07	300	x	250	0,075	272,73	0,77	8,80	9,94	1,24	12,33	21,13	30,43
4	2674	0,6	4,64	400	x	400	0,16	400,00	0,60	0,36	12,93	0,7	9,05	9,41	39,85
5	4684	5,1	6,51	500	x	400	0,2	444,44	0,98	5,00	25,39	0,65	16,51	21,51	61,36
6	6002	4	6,95	600	x	400	0,24	480,00	1,01	4,02	28,95	0	0,00	4,02	65,38
7	165	2	2,29	100	x	200	0,02	133,33	0,66	1,33	3,15	2,9	9,14	10,47	10,47
8	217	2,1	3,01	100	x	200	0,02	133,33	1,09	2,28	5,45	0,2	1,09	3,37	13,84
9	284	1,4	2,63	150	x	200	0,03	171,43	0,62	0,87	4,15	0,19	0,79	1,66	15,49
10	349	8,2	3,23	150	x	200	0,03	171,43	0,90	7,38	6,27	0,55	3,45	10,83	26,32
11	417	1,8	3,86	150	x	200	0,03	171,43	1,24	2,24	8,94	0,2	1,79	4,03	4,03
12	478	0,9	4,43	150	x	200	0,03	171,43	1,59	1,43	11,75	0,34	4,00	5,43	9,46
13	552	4,2	5,11	150	x	200	0,03	171,43	2,07	8,70	15,67	0,64	10,03	18,73	28,19
14	1318	3,6	5,86	250	x	250	0,0625	250,00	1,66	5,98	20,59	1,1	22,65	28,62	56,81
6	6002	4	6,95	600	x	400	0,24	480,00	1,01	4,02	28,95	0	0,00	4,02	60,84
15	146	1	2,03	100	x	200	0,02	133,33	0,53	0,53	2,47	2,77	6,83	7,37	7,37
16	391	3	2,72	200	x	200	0,04	200,00	0,54	1,63	4,42	0,3	1,33	2,95	10,32
17	509	9	3,53	200	x	200	0,04	200,00	0,87	7,86	7,50	0,4	3,00	10,86	21,18
18	578	1,9	4,01	200	x	200	0,04	200,00	1,10	2,09	9,67	0,1	0,97	3,06	24,23
19	707	0,8	4,91	200	x	200	0,04	200,00	1,59	1,27	14,46	0,4	5,79	7,06	31,29
20	767	0,6	5,33	200	x	200	0,04	200,00	1,84	1,11	17,02	0,45	7,66	8,77	40,05
14	1318	3,6	5,86	250	x	250	0,0625	250,00	1,66	5,98	20,59	1,1	22,65	28,62	68,68
6	6002	4	6,95	600	x	400	0,24	480,00	1,01	4,02	28,95	0	0,00	4,02	72,70
увязка															
доп местн сопр														0,8	

5.2 Увязка ответвлений

После расчёта основная задача – это увязать ответвления, т.е. участок, где происходит разделение потока на два (магистральный и на ответвление). Т.к. на каждом из этих отрезков различные потери давлений (возможна невязка не более 10%), возможно воздух будет идти только там, где ему “легче”, т.е. весь воздух будет проходить через ответвление. Поэтому когда невязка составляет более 10%, необходимо на ответвлении установить дополнительное местное сопротивление, шибер или дроссель клапан. По расчёту определяют величину требуемого местного сопротивления, и по справочнику или каталогу производителя, определяют угол поворота дроссель клапана.

$$\zeta_{\text{доп}} = (\Delta P_{\text{м}} - \Delta P_{\text{отв}}) / P_{\text{д}},$$

где $\Delta P_{\text{м}}$ – потери давления на магистрали,

$\Delta P_{\text{отв}}$ – потери давления на ответвлении,

$P_{\text{д}}$ – динамическое давление на участке, где устанавливается дополнительное местное сопротивление.

Итак, увязываем участки 5 и 14.

$(61,4 - 56,8) / 61,4 = 7\% < 10\%$, дополнительное местное сопротивление можно не устанавливать.

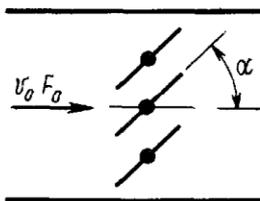
Итак, увязываем участки 20 и 13.

$(40,5 - 28,2) / 40,5 = 30\% > 10\%$, необходимо установить дополнительное местное сопротивление.

$$\zeta_{\text{доп}} = (\Delta P_{\text{м}} - \Delta P_{\text{отв}}) / P_{\text{д}} = (40,5 - 28,2) / 17,7 = 0,8.$$

Подбор дроссель клапана:

Рисунок 5.2 – Дроссель клапан.



На 13^{ом} участке устанавливается дроссель-клапан с 3^{мя} створками, и углом поворота створок 20^о.

5.3 Аэродинамический расчёт вытяжной системы вентиляции.

Производится аналогично расчёту приточной системы вентиляции, результаты расчётов приведены в приложении Б (расчётная схема вытяжной системы, таблица подбора размеров воздуховодов, таблица местных сопротивлений на участках и таблица аэродинамического расчёта с расчётом невязок).

6 Подбор вентиляционного оборудования.

При подборе оборудования пользуемся упрощенной методикой:

Сначала подбираем калорифер, по мощности. Далее определив размеры калорифера, под это размер подбираем фильтр и другое оборудование, оцениваем общие потери давления и по размерам, расходу и необходимому давлению подбираем вентилятор для данной системы вентиляции.

Подбор калорифера.

Зная необходимый расход воздуха, определяют требуемую мощность калорифера.

$$Q_{\text{кал}} = 0,28 \cdot c \cdot G \cdot (t_k - t_n) = 0,28 \cdot 1 \cdot 6002 \cdot [20 - (-34)] = 90750 \text{ Вт} = 91 \text{ кВт},$$

Итак, выбираем калорифер по расходу воздуха 6000 м³/ч и мощности 91

кВт, указанным требованиям удовлетворяет PBAS 1000x500–3–2,5, расход 7200 м³/ч, мощность 122,1, размеры 1038x538x130, потери давления $\Delta P_{\text{кал}} = 82$ Па.

Подбор воздухозаборной решетки.

Выбираем решетку АРН 1000x500, потери давления в данной решетке будут составлять $\Delta P_{\text{реш}} = 75$ Па.

Подбор клапана воздушного утепленного.

Выбираем клапан АВК 1000x500, потери давления в клапане будут составлять $\Delta P_{\text{клап}} = 12$ Па.

Подбор фильтра

Выбираем фильтр ФЛР 1000x500, принимается, что скорость движения воздуха в нём 3 м/с, при степени очистки EU7 тогда потери давления в фильтре будут составлять $\Delta P_{\text{фил}} = 150$ Па.

Подбор вентилятора

Общие потери давления будут:

$$\Delta P_{\text{общ}} = \Delta P_{\text{сеть}} + \Delta P_{\text{кал}} + \Delta P_{\text{шах}} + \Delta P_{\text{реш}} + \Delta P_{\text{клап}} + \Delta P_{\text{фил}} = 73 + 82 + 20 + 75 + 12 + 150 = 412 \text{ Па,}$$

$$L_{\text{общ}} = 6002 \text{ м}^3/\text{ч,}$$

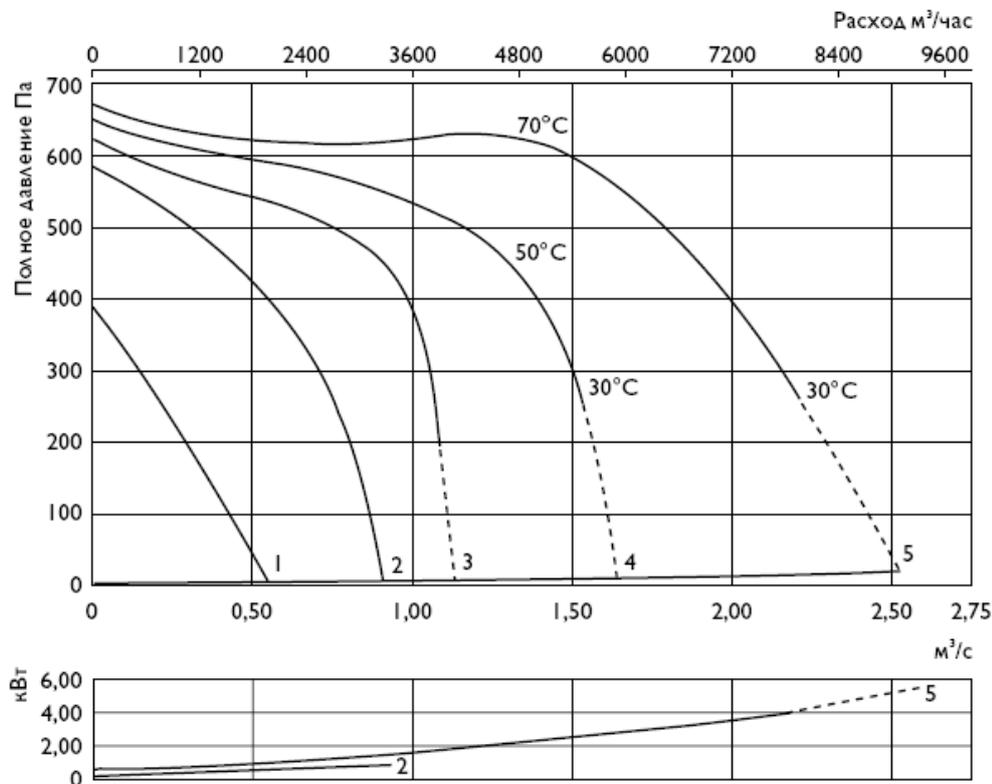
Вентилятор подбирается по расчётным потерям давления с запасом в 10% на неучтенные потери, и по расчётному расходу с запасом 20% на подсосы воздуха через неплотности в оборудовании, возникающие при монтаже и последующей эксплуатации. Следовательно:

$$\Delta P_{\text{расч}} = \Delta P_{\text{общ}} \cdot 1,1 = 412 \cdot 1,1 = 453 \text{ Па,}$$

$$L_{\text{расч}} = L_{\text{общ}} \cdot 1,1 = 6002 \cdot 1,1 = 6602 \text{ м}^3/\text{ч.}$$

Выбираем канальный вентилятор RK 1000x500 НЗ. По номограмме определяем, что данный вентилятор как раз подходит под необходимые требования.

RK 1000x500 НЗ/RKC 500 НЗ



Библиография

- 1 Русланов Г.В. Отопление и вентиляция жилых и гражданских зданий – Киев: Будивельник, 1983.
- 2 Справочник проектировщика. Внутренние санитарно-технические устройства. Вентиляция и кондиционирование Ч.3. – М.: Стройиздат, 1992.
- 3 СНиП 41-01-2003. Отопление, вентиляция и кондиционирование.
- 4 СНиП 23-01-99. Строительная климатология.
- 5 Стомахина Г.И. и др. Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха: жилые здания со встроен- пристроен. помещениями общ. назн. и ст. авто. Коттеджи. Справ. Пособ. – М.: Пантори, 2003.
- 6 СП 31-106-2002 Проектирование и строительство инженерных систем многоквартирных жилых домов.
- 7 СНиП 31-02-2001 Дома жилые многоквартирные.