№ зач.

Вариант 4 (Б)

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1**

Рассчитать сечение каналов стальных воздуховодов системы механической вентиляции. Определить производительность вентилятора L и давление P, создаваемое вентилятором.

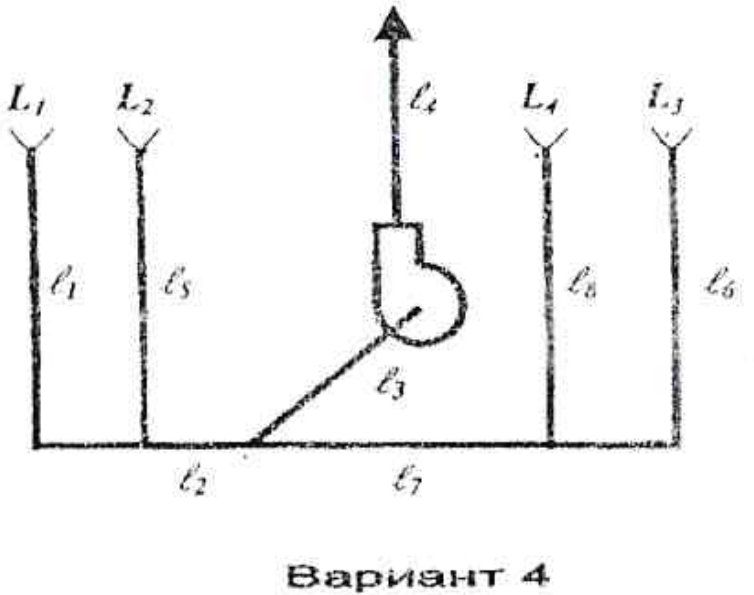


Рисунок 1 – аксонометрическая схема системы вентиляции с механической системой вентиляции

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:** | |
| L1 | 640 м3/ч |
| L2 | 640 м3/ч |
| L3 | 640 м3/ч |
| L4 | 640 м3/ч |
| *l1* | 8 м |
| *l*2 | 6 м |
| *l*3 | 8 м |
| *l*4 | 6 м |
| *l*5 | 6 м |
| *l* 6 | 8 м |
| *l* 7 | 6 м |
| *l* 8 | 6 м |

**1. Определение ориентировочной величины площади поперечного сечения по формуле:**

где L – расход воздуха на данном участке, м3/ч;

*v* – рекомендуемая скорость (принимается по табл. 3), м/с.

Для участка 1:

По таблице 4 принимаем воздуховод d=250 мм с площадью поперечного сечения f=0,049 м2.

Остальные участки рассчитываем по аналогии, результат расчета приведен в таблице 2.

**2. Уточнение скорости движения воздуха с учётом площади сечения принятого стандартного воздуховода:**

Для участка 1:

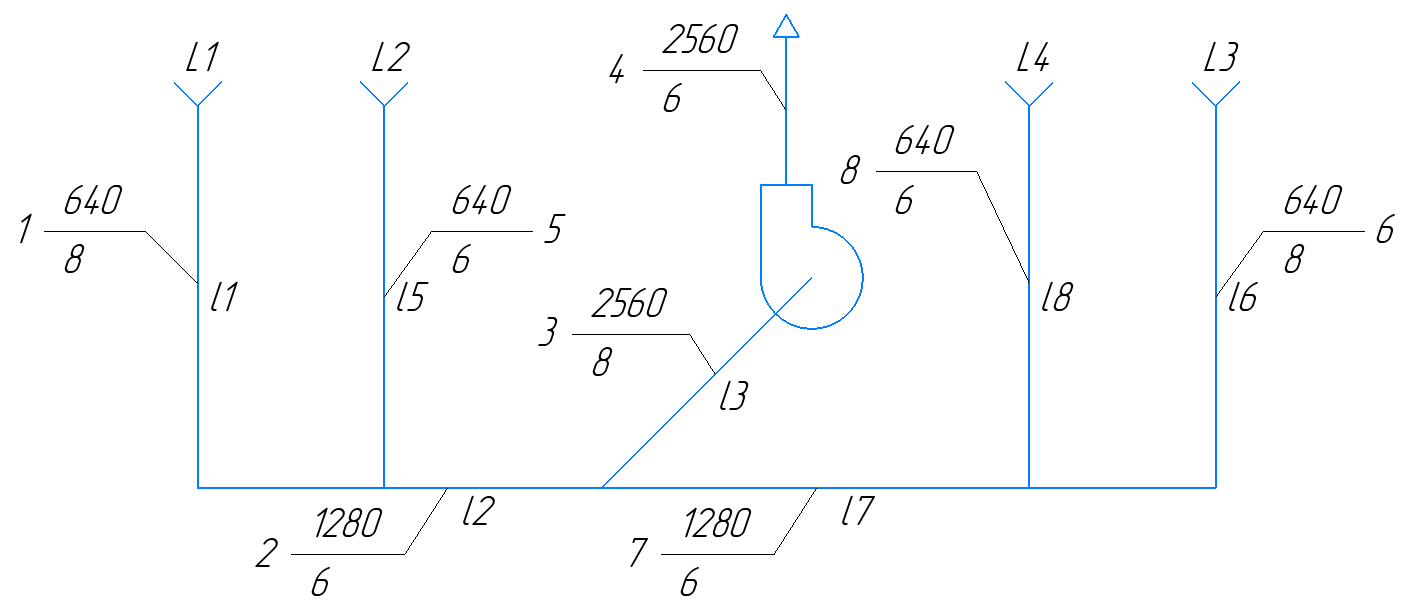


Рисунок 2

**3. Вычисление динамического давления**

*Где - ρ* = 1,2 кг/м3

Для участка 1:

Динамическое давление остальных участков рассчитываем по аналогии, результат расчета приведен в таблице 2.

**4. Определение удельного сопротивления по таблице справочника 22,15.**

Удельное сопротивление – это потери на трение на 1 метр длины воздуховода.

**5. Определение потерь давления на местных сопротивлениях.**

Потери давления на местных сопротивлениях определяются по формуле:

где -динамическое давление, Па;

Таблица 1 – Ведомость местных сопротивлений.

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Участок | Воздухозабор | поворот | тройник-проход | тройник-отв. | Зонт | диафрагма | Σ |
| 1 | 1,20 | 1,20 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 |
| 2 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 1,30 |
| 3 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| 4 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | 1,30 |
| Ответвления | | | | | | | |
| 5 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 1,24 | 0,00 | 0,80 | 3,24 |
| 6 | 1,20 | 1,20 | 0,60 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 3,00 |
| 7 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1,30 | 0,00 | 0,00 | 1,30 |
| 8 | 1,20 | 0,00 | 0,00 | 1,24 | 0,00 | 0,80 | 3,24 |

Чтобы определить коэффициент местного сопротивления тройника, необходимо рассчитать отношения fn/fс, L0/Lс, f0/fс.

**6. Определение потерь давления на расчётном участке как сумму потерь на местных сопротивлениях:**

**7. Определение потерь давления на основном направлении по всей системе:**

Где *l-n –* номера участков основного (магистрального направления)

**8. Определение потерь давления на всех остальных участках**

**9. Проверка невязки на параллельных участках.**

1. Невязка l1 = 28,53 Па

l5 = 29,22 Па

Невязка меньше 10%, поэтому увязка не нужна.

1. Невязка l6 = 28,53 Па

l8 = 29,22 Па

Невязка меньше 10%, поэтому увязка не нужна.

1. Невязка l1 + l2 = 40,99 Па

l6 + l7 = 40,99 Па

На участке 5 применяем диафрагму: внешний диаметр 250мм, внутренний 212 мм. (КМС 0,8).

На участке 8 применяем диафрагму: внешний диаметр 250мм, внутренний 212 мм. (КМС 0,8).

Таблица 2 – результат расчета.

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| № | L, м3/ч | l, м | D, мм | f, м2 | V, м/с | R, Па/м | Rl,  Па | Σξ | Pдин,  Па | Z,  Па | Z+Rl |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
| 1 | 640 | 8 | 250 | 0,049 | 3,63 | 0,605 | 4,84 | 3,00 | 7,90 | 23,69 | 28,53 |
| 2 | 1280 | 6 | 355 | 0,099 | 3,59 | 0,4 | 2,4 | 1,30 | 7,74 | 10,06 | 12,46 |
| 3 | 2560 | 8 | 450 | 0,159 | 4,47 | 0,477 | 3,816 | 0,00 | 12,00 | 0,00 | 3,82 |
| 4 | 2560 | 6 | 450 | 0,159 | 4,47 | 0,477 | 2,862 | 1,30 | 12,00 | 15,60 | 18,46 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σ | 63,27 |
| Ответвления | | | | | | | | | | | |
| 5 | 640 | 6 | 250 | 0,049 | 3,63 | 0,605 | 3,63 | 3,24 | 7,90 | 25,59 | 29,22 |
| 6 | 640 | 8 | 250 | 0,049 | 3,63 | 0,605 | 4,84 | 3,00 | 7,90 | 23,69 | 28,53 |
| 7 | 1280 | 6 | 355 | 0,099 | 3,59 | 0,4 | 2,4 | 1,3 | 7,74 | 10,06 | 12,46 |
| 8 | 640 | 6 | 250 | 0,049 | 3,63 | 0,605 | 3,63 | 3,24 | 7,90 | 25,59 | 29,22 |
|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  | Σ | 70,21 |

**10. Подбор вентилятора.**

Pв = 1,1 · Р = 1,1 · 63,27 = 69,6 Па

Lв = 1,1 · L = 1,1 · 2560 = 2816 м3/ч

№ зач.

Вариант 4 (Б)

**КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №2**

Определить сечение жалюзийных решеток и каналов естественной вентиляции в жилом двухэтажном доме.

Вертикальные каналы проложены в кирпичных стенах, горизонтальные каналы изготовлены из шлакоблочных плит. Вытяжная шахта шлакобетонная квадратная с зонтом.

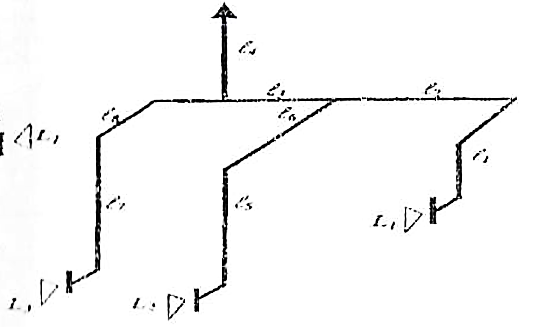


Рисунок 1

|  |  |
| --- | --- |
| **Дано:** | |
| t = 18° | |
| L1 | 65 |
| L2 | 75 |
| L3 | 75 |
| *l1* | 0,4 |
| *l*2 | 1,0 |
| *l*3 | 0,5 |
| *l*4 | 4,0 |
| *l*5 | 3,2 |
| *l* 6 | 0,6 |
| *l* 7 | 3,2 |
| *l* 8 | 2,0 |
| *H* | 2,8 |

1. Определяем располагаемое давление для каналов каждого этажа по зависимости:

, Па

где h – вертикальное расстояние от центра оконного соответствующего этажа до устья вытяжной шахты, м;

- плотность внутреннего воздуха и наружного, кг/м3;

g – ускорение свободного падения м/с2,

Принимаем =1,27, плотность воздуха при t = +5 ºС;

= 1,21 плотность при t = 18 ºС.

1. Нумеруем участки, начиная с канала верхнего этажа до устья шахты, а затем все остальные участки. Расчет начинаем с неблагоприятно расположенного канала, т.е. с канала верхнего этажа.

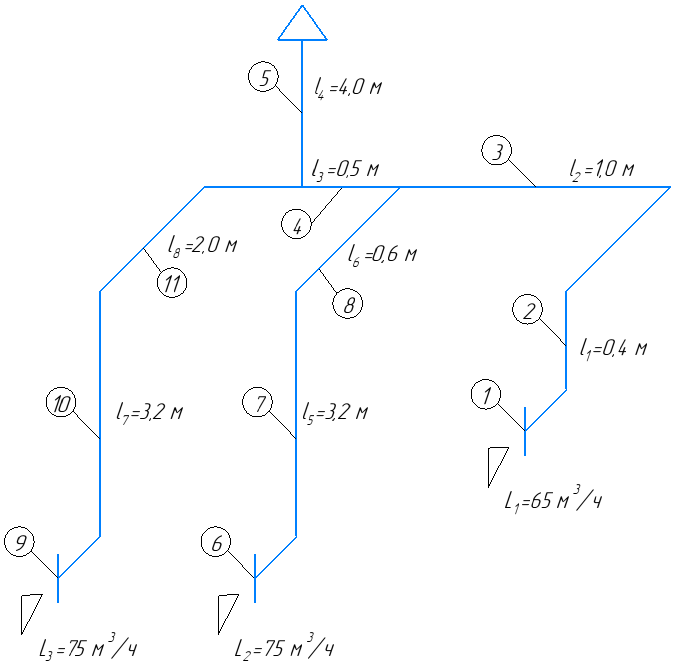


Рисунок 2

Участок 1:

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с, определяем сечение жалюзийной решётки по зависимости:

По таблице 11 принимаем жалюзийную решетку размером 200×200 с площадью живого сечения f = 0,0231 м2.

Уточняем скорость движения воздуха в жалюзийной решетке по зависимости:

Коэффициент местного сопротивления решетки ξ = 1,2 по таблице 7

Определение динамическое давление по формуле:

Потери давления в жалюзийной решетке по формуле:

Участок 2

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с определяем площадь сечения канала

По таблице 4 принимаем сечение 140 × 140 мм из кирпича площадью f = 0,02 м2. Эквивалентный диаметр для данного канала определяется по зависимости

Уточняем скорость в канале по и считаем динамическое давление по зависимости:

Определяем удельные потери на участке по зависимостям:

Коэффициент эквивалентной шероховатости по табл. 5 для кирпича равен Kэ = 4 мм.

Определяем КМС (коэффициент местного сопротивления) на заданном участке.

Поворот под углом 900 – ξ = 1,2 (см табл. 6).

Σξ = 2 × 1,2 = 2,4

Z = Σξ × Рдин = 2,4 × 0,49 = 1,18 Па.

Участок 3

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с, определяем площадь сечения канала:

По таблице 4 принимаем сечение 150 × 220 мм из шлакобетонных плит площадью f = 0,033 м2. Эквивалентный диаметр для данного канала определяется по зависимости

Уточняем скорость в канале по и считаем динамическое давление по зависимости:

Определяем удельные потери на участке по зависимостям:

Коэффициент эквивалентной шероховатости по табл. 5 для шлакобетонной плиты равен Kэ = 1,5 мм.

Определяем КМС (коэффициент местного сопротивления) на заданном участке.

Колено с острыми кромками 900 - ξ = 1,2 (см табл. 6).

Σξ = 1,2 + 0,32 · 2 = 1,84.

Z = Σξ × Рдин = 1,84 × 0,18 = 0,33 Па.

Участок 4

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с, определяем площадь сечения канала:

По таблице 4 принимаем сечение 220 × 250 мм из шлакобетонных плит площадью f = 0,055 м2. Эквивалентный диаметр для данного канала определяется по зависимости

Уточняем скорость в канале по и считаем динамическое давление по зависимости:

Определяем удельные потери на участке по зависимостям:

Коэффициент эквивалентной шероховатости по табл. 5 для шлакобетонной плиты равен Kэ = 1,5 мм.

Определяем КМС (коэффициент местного сопротивления) на заданном участке.

Колено с острыми кромками 450 - ξ = 1,2 (см табл. 6).

Σξ = 0,32 · 2 = 0,64.

Z = Σξ × Рдин = 0,64 × 0,3 = 0,19 Па.

Участок 5.

Вытяжная шахта должна быть квадратной, со сторонами кратными 100.

Принимаем вытяжную шахту размером 300х300 мм с площадью сечения 0,09 и уточняем скорость в канале по и считаем динамическое давление по зависимости:

Определяем удельные потери на участке по зависимостям:

Коэффициент эквивалентной шероховатости по табл. 5 для шлакобетонной плиты равен Kэ = 1,5 мм.

Определяем КМС (коэффициент местного сопротивления) на заданном участке.

Шахта с зонтом квадратного сечения - ξ = 1,3 (см табл. 6).

Σξ = 1,3

Z = Σξ × Рдин = 1,3 × 0,27 = 0,35 Па.

Участок 6.

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с, определяем сечение жалюзийной решётки по зависимости:

По таблице 11 принимаем жалюзийную решетку размером 150×300 с площадью живого сечения f = 0,026 м2.

Уточняем скорость движения воздуха в жалюзийной решетке по зависимости:

Коэффициент местного сопротивления решетки ξ = 1,2 по таблице 7

Определение динамическое давление по формуле:

Потери давления в жалюзийной решетке по формуле:

Участок 7.

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с определяем площадь сечения канала

По таблице 4 принимаем сечение 140 × 270 мм из кирпича площадью f = 0,038 м2. Эквивалентный диаметр для данного канала определяется по зависимости

Уточняем скорость в канале по и считаем динамическое давление по зависимости:

Определяем удельные потери на участке по зависимостям:

Коэффициент эквивалентной шероховатости по табл. 5 для кирпича равен Kэ = 4 мм.

Определяем КМС (коэффициент местного сопротивления) на заданном участке.

Поворот под углом 900 – ξ = 1,2 (см табл. 6).

Σξ = 2 × 1,2 = 2,4

Z = Σξ × Рдин = 2,4 × 0,18 = 0,44 Па.

Участок 8

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с, определяем площадь сечения канала:

По таблице 4 принимаем сечение 150 × 220 мм из шлакобетонных плит площадью f = 0,033 м2. Эквивалентный диаметр для данного канала определяется по зависимости

Уточняем скорость в канале по и считаем динамическое давление по зависимости:

Определяем удельные потери на участке по зависимостям:

Коэффициент эквивалентной шероховатости по табл. 5 для шлакобетонной плиты равен Kэ = 1,5 мм.

Определяем КМС (коэффициент местного сопротивления) на заданном участке.

Колено с острыми кромками 450 - ξ = 2\*0,32=0,64 (см табл. 6).

Z = Σξ × Рдин = 0,64 × 0,24 = 0,15 Па.

Участок 9.

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с, определяем сечение жалюзийной решётки по зависимости:

По таблице 11 принимаем жалюзийную решетку размером 150×300 с площадью живого сечения f = 0,026 м2.

Уточняем скорость движения воздуха в жалюзийной решетке по зависимости:

Коэффициент местного сопротивления решетки ξ = 1,2 по таблице 7

Определение динамическое давление по формуле:

Потери давления в жалюзийной решетке по формуле:

Участок 10.

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с определяем площадь сечения канала

По таблице 4 принимаем сечение 140 × 270 мм из кирпича площадью f = 0,038 м2. Эквивалентный диаметр для данного канала определяется по зависимости

Уточняем скорость в канале по и считаем динамическое давление по зависимости:

Определяем удельные потери на участке по зависимостям:

Коэффициент эквивалентной шероховатости по табл. 5 для кирпича равен Kэ = 4 мм.

Определяем КМС (коэффициент местного сопротивления) на заданном участке.

Поворот под углом 900 – ξ = 1,2 (см табл. 6).

Σξ = 2 × 1,2 = 2,4

Z = Σξ × Рдин = 2,4 × 0,18 = 0,44 Па.

Участок 11

По рекомендуемой скорости воздуха υ = 0,8 м/с, определяем площадь сечения канала:

По таблице 4 принимаем сечение 150 × 220 мм из шлакобетонных плит площадью f = 0,033 м2. Эквивалентный диаметр для данного канала определяется по зависимости

Уточняем скорость в канале по и считаем динамическое давление по зависимости:

Определяем удельные потери на участке по зависимостям:

Коэффициент эквивалентной шероховатости по табл. 5 для шлакобетонной плиты равен Kэ = 1,5 мм.

Определяем КМС (коэффициент местного сопротивления) на заданном участке.

Поворот под углом 900 – ξ = 1,2 (см табл. 6).

Колено с острыми кромками 450 - ξ = 1,2 · 2 · 0,32=1,84 (см табл. 6).

Z = Σξ × Рдин = 1,84 × 0,24 = 0,44 Па.

Расчёты сводим в таблицу

| № | L, м3/ч | l, м | a×b, мм | dp, мм | f, м2 | υ, м/с | R, Па/м | R×l, Па | Σζ | Pg, Па | Z, Па | Z+Rl |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 |
| Располагаемое давление 3,18 Па | | | | | | | | | | | | |
| 1 | 65 | ж.р | 200x200 | - | 0,0231 | 0,78 | 0 | 0 | 1,20 | 0,37 | 0,44 | 0,44 |
| 2 | 65 | 0,4 | 140x140 | 140 | 0,02 | 0,90 | 0,1696 | 0,07 | 2,40 | 0,49 | 1,18 | 1,25 |
| 3 | 65 | 1 | 150x220 | 178,00 | 0,033 | 0,55 | 0,0415 | 0,04 | 1,84 | 0,18 | 0,33 | 0,37 |
| 4 | 140 | 0,5 | 220х250 | 234,00 | 0,055 | 0,71 | 0,0477 | 0,02 | 0,64 | 0,30 | 0,19 | 0,22 |
| 5 | 215 | 4 | 300x300 | 300,00 | 0,09 | 0,66 | 0,0398 | 0,16 | 1,30 | 0,27 | 0,35 | 0,51 |
|  | | | | | | | | | | | Σ | 2,79 |
| Невязка: (Pрас. 2 эт. – P1-4)/Pрасп×100 = ((3,18 – 2,79) / 3,18) \* 100 =  12,06% | | | | | | | | | | | | |
| Располагаемое давление 4,82 Па | | | | | | | | | | | | |
| 6 | 75 | ж.р | 150x300 | - | 0,026 | 0,80 | 0 | 0,000 | 1,2 | 0,39 | 0,47 | 0,47 |
| 7 | 75 | 3,2 | 140x270 | 184,00 | 0,038 | 0,55 | 0,0413 | 0,132 | 2,4 | 0,18 | 0,44 | 0,57 |
| 8 | 75 | 0,60 | 150x220 | 178,00 | 0,033 | 0,63 | 0,0541 | 0,032 | 1,2 | 0,24 | 0,29 | 0,32 |
|  | | | | | | | | | | | Σ | 1,36 |
| Невязка: (Pрас. 1 эт. – P1-5 + P6-8) / Pрасп. 1 эт.×100 = ((4,82 – 4,15) / 4,82) \* 100 =  13,93% | | | | | | | | | | | | |
| Располагаемое давление 4,59 Па | | | | | | | | | | | | |
| 9 | 75 | ж.р | 150x300 | - | 0,026 | 0,80 | 0,0000 | 0 | 1,2 | 0,39 | 0,47 | 0,47 |
| 10 | 75 | 3,20 | 140x270 | 184,00 | 0,038 | 0,55 | 0,0634 | 0,203 | 2,4 | 0,18 | 0,44 | 0,64 |
| 11 | 75 | 2,00 | 150x220 | 178,00 | 0,033 | 0,63 | 0,0541 | 0,108 | 1,84 | 0,24 | 0,44 | 0,55 |
|  | | | | | | | | | | | Σ | 1,66 |
| Невязка: (Pрас. 1 эт. – P1-5 + P9-11) / Pрасп.1 эт. × 100 = ((4,82 – 4,45) / 4,45) \* 100 =  7,71% | | | | | | | | | | | | |