

АНАЛИЗ НОРМАТИВНЫХ ТРЕБОВАНИЙ К РАБОЧИМ ПАРАМЕТРАМ СИСТЕМ ПРОТИВОДУМНОЙ ВЕНТИЛЯЦИИ

Докладчик: **Савенко Г.А.**
инженер ППФ «АК»,
преподаватель НИУ МГСУ



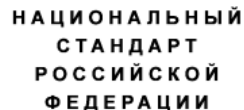
Проектно-
Производственная
Фирма

АК



ОБЛАСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ И ТРЕБУЕМЫЕ РАСЧЕТНЫЕ ПАРАМЕТРЫ

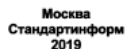
ПО ТЕХНИЧЕСКОМУ РЕГУЛИРОВАНИЮ И МЕТРОЛОГИИ

ГОСТ Р
53300—
2009

ПРОТИВОДЫМНАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

Методы приемо-сдаточных и периодических испытаний

Издание официальное



1 Область применения

1.1 Настоящий стандарт устанавливает порядок и периодичность проведения приемо-сдаточных и периодических испытаний **систем противодымной вентиляции зданий и сооружений различного назначения** (далее — здания).

1.2 Установленные по настоящему методу результаты испытаний предназначены для оценки технического состояния систем противодымной вентиляции **на объектах нового строительства и реконструкции, а также на эксплуатируемых зданиях.**

6	Фактические расходы воздуха, удаляемого системами вытяжной противодымной вентиляции через дымоприемные устройства непосредственно из помещений	Количественная оценка	Данные вентиляционных паспортов
7	То же — из коридоров (холлов), расположенных на путях эвакуации	Количественная оценка	Данные вентиляционных паспортов
8	То же — из помещений, защищенных установками газового аэрозольного и порошкового пожаротушения	Количественная оценка	Данные вентиляционных паспортов
9	Фактические значения избыточного давления в незадымляемых лестничных клетках типа Н2 (секциях лестничных клеток)	Количественная оценка	В диапазоне 20—150 Па
10	То же — в шахтах лифтов	Количественная оценка	В диапазоне 20—150 Па
11	То же — в тамбур-шлюзах	Количественная оценка	В диапазоне 20—150 Па; не менее 1,3 м/с в плоскости двери

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПОРЯДОК И ПОСЛЕДОВАТЕЛЬНОСТЬ ПРОВЕДЕНИЯ ПНР

- 4.1. Приемосдаточные испытания проводятся **после завершения монтажа**, обкатки вентагрегатов, регулировки инженерного оборудования, проведения огнезащитных работ, паспортизации систем.
- 4.2. При испытаниях инициирование действия систем противодымной вентиляции должно производиться наладочной организацией **в требуемом сочетании взаимодействия систем**.
- 4.3. Контроль фактических параметров систем вытяжной противодымной вентиляции должен производиться на дымоприемных устройствах **наиболее удаленных от вентиляторов** участках сетей.
- 4.11. Все измерения должны производиться **при закрытых оконных проемах**.
- 4.17. Допустимая величина невязки фактических параметров по отношению к значениям, определенным в соответствии **с ПРИЛОЖЕНИЕМ Б**, для систем вытяжной противодымной вентиляции должна составлять **не более 15%**.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. МЕТОДОЛОГИЯ

$P_{sa} = P_{sv} \rho_v / 1,2 + gh(\rho_{sm} - \rho_a)$	(Б.1)
$\rho_{sm} = 2\rho_a T_a / (T_{sm0} + T_v)$	(Б.2)
$L_a = f(P_{sa} 1,2 / \rho_v)$	(Б.3)
$G_a = \rho_a L_a / 3600$	(Б.4)
$P_{sn} = P_{sa} - 0,5\rho_a \left(\sum \zeta_n + \lambda_n l_n / d_{en} \right) (G_a / (\rho_a F_n))^2$	(Б.5)
$\Delta G_{dpn} = F_{dpn} (P_{sn} / S_{dpn})^{1/2}$	(Б.6)
$P_{si} = P_{sn} - 0,5\rho_a \left(\sum \zeta_i + \lambda_i l_i / d_{ei} \right) (G_i / (\rho_a F_i))^2$	(Б.7)
$\Delta G_{dpi} = F_{dpi} (P_{si} / S_{dpi})^{1/2}$	(Б.8)
$G_0 = G_a - (\Delta G_{dpn} + \sum \Delta G_{dpi})$	(Б.9)
$L_0 = 3600 G_0 / \rho_a$	(Б.10)

~~$$P_{sn} = P_{sa} - 0,5\rho_a \left(\sum \xi_n + \lambda_n l_n / d_{en} \right) G_a / (\rho_a F_n)^2$$~~

$$P_{sn} = P_{sa} - 0,5\rho_a \left(\sum \xi_n + \lambda_n l_n / d_{en} \right) [G_a / (\rho_a F_n)]^2 \quad (\text{Б. 5, Б. 7})$$

~~$$G_{dpn} = F_{dpn} (P_{sn} / S_{dpn})^{1/2}$$~~

$$G_{dpn} = F_{dpn} (|P_{sn}| / S_{dpn})^{1/2} \quad (\text{Б. 6, Б. 8})$$

где P_{sa} - давление (разряжение) в вытяжном канале перед вентилятором при температуре перемещаемого воздуха T_a ;

P_{sv} - приведенное статическое давление вентилятора (при температуре 20 °С);

ρ_v - плотность удаляемого газа, перемещаемого вентилятором (при температуре T_v), К;

g - ускорение свободного падения, $g = 9,8 \text{ м/с}^2$;

h - разность уровней фактического расположения входного устройства вентилятора и открытого дымоприемного устройства вытяжного канала, м;

ρ_{sm} - средняя плотность газа в вытяжном канале (усредненная по значениям температуры T_{sm0} и T_v), кг/м³;

ρ_a - плотность воздуха при температуре T_a ;

T_a - температура воздуха в помещениях и в вытяжном вентиляционном канале при проведении прямо-сдаточных и периодических испытаний, К;

T_{sm0} , T_v - установленные при проектировании испытуемой системы вытяжной противодымной вентиляции значения температуры продуктов горения, непосредственно удаляемых из защищаемого помещения (коридора) и перемещаемых вентилятором соответственно, К;

L_a , L_0 - объемный расход перемещаемого вентилятором воздуха и поступающего через открытое дымоприемное устройство при температуре T_a соответственно, м³/ч;

G_a , G_0 - массовый расход перемещаемого вентилятором воздуха и поступающего через открытое дымоприемное устройство при температуре T_a , соответственно, кг/с;

P_{sn} - давление (разряжение) в вытяжном канале у ближайшего к вентилятору закрытого дымоприемного устройства при температуре перемещаемого воздуха T_a ;

ζ_n , ζ_i - коэффициенты местного сопротивления вытяжного канала на участке от вентилятора к ближайшему дымоприемному устройству и на остальных (i -х) участках соответственно;

λ_n , λ_i - коэффициенты сопротивления трения вытяжного канала на участке от вентилятора к ближайшему дымоприемному устройству и на остальных (i -х) участках соответственно;

l_n , d_{en} - длина и эквивалентный гидравлический диаметр вытяжного канала соответственно на участке от вентилятора к ближайшему дымоприемному устройству, м;

F_n , F_i - площадь проходного сечения вытяжного канала на участке от вентилятора до ближайшего дымоприемного устройства и на остальных (i -х) участках этого канала соответственно, м²;

ΔG_{dpn} , ΔG_{dpi} - подсосы воздуха через ближайшие к вентилятору и остальные (i -е) закрытые дымоприемные устройства (противопожарные нормально закрытые клапаны) соответственно, кг/с;

F_{dpn} , F_{dpi} - площадь проходного сечения ближайшего к вентилятору и остальных (i -х) закрытых дымоприемных устройств (противопожарных нормально закрытых клапанов) соответственно, м²;

S_{dpn} , S_{dpi} - удельное сопротивление воздухопроницанию ближайшего к вентилятору и остальных (i -х) закрытых дымоприемных устройств (противопожарных нормально закрытых клапанов) соответственно, кг/с;

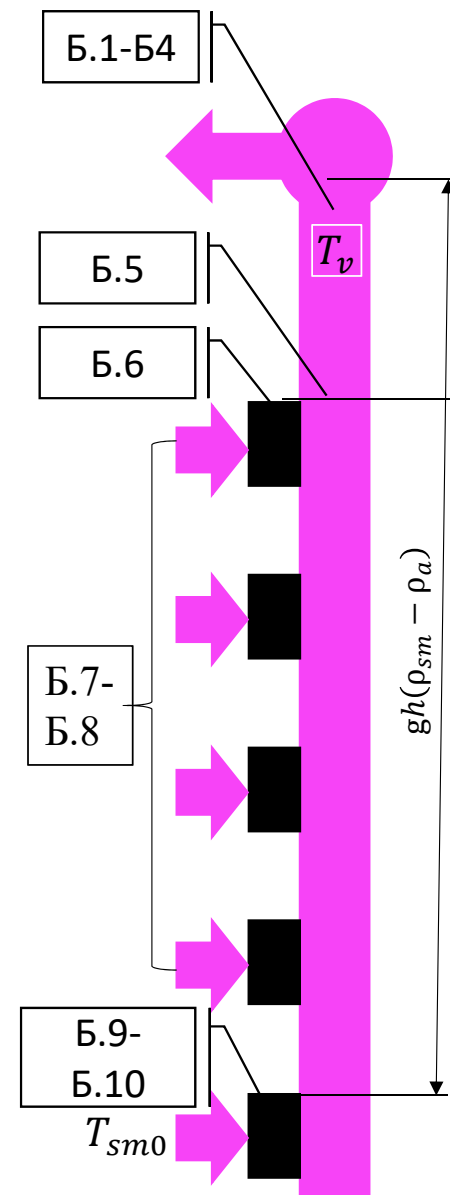
P_{si} - давление (разряжение) в вытяжном канале у i -го закрытого дымоприемного устройства при температуре перемещаемого воздуха T_a ;

l_i , d_{ei} - длина и эквивалентный гидравлический диаметр i -го участка вытяжного канала соответственно, м;

G_i - массовый расход перемещаемого в вытяжном канале воздуха у i -го закрытого дымоприемного устройства, кг/с.

ПРИЛОЖЕНИЕ Б. ПОРЯДОК РАСЧЕТА

$P_{sa} = P_{sv} \rho_v / 1,2 + gh(\rho_{sm} - \rho_a)$	Б.1	давление (разряжение) в вытяжном канале перед вентилятором при температуре перемещаемого воздуха T_a
$\rho_{sm} = 2\rho_a T_a / (T_{sm0} + T_v)$	Б.2	средняя плотность газа в вытяжном канале (усредненная по значениям температуры T_{sm0} и T_v), кг/м ³
$L_a = f(P_{sa} 1,2 / \rho_v)$	Б.3	объемный расход перемещаемого вентилятором воздуха через открытое ДПУ при температуре T_a соответственно, м ³ /ч
$G_a = \rho_a L_a / 3600$	Б.4	массовый расход перемещаемого вентилятором воздуха открытое ДПУ при температуре T_a , соответственно, кг/с
$P_{sn} = P_{sa} - 0,5\rho_a (\sum \zeta_n + \lambda_n l_n / d_{en}) (G_a / (\rho_a F_n))^2$	Б.5	давление (разряжение) в вытяжном канале у ближайшего к вентилятору закрытого ДПУ при температуре перемещаемого воздуха T_a
$\Delta G_{dpn} = F_{dpn} (P_{sn} / S_{dpn})^{1/2}$	Б.6	подсосы воздуха через ближайшие к вентилятору и остальные (<i>i</i> -е) закрытые ДПУ и КПУ, кг/с
$P_{si} = P_{sn} - 0,5\rho_a (\sum \zeta_i + \lambda_i l_i / d_{ei}) (G_i / (\rho_a F_i))^2$	Б.7	давление (разряжение) в вытяжном канале у <i>i</i> -го закрытого ДПУ при температуре воздуха T_a
$\Delta G_{dpi} = F_{dpi} (P_{si} / S_{dpi})^{1/2}$	Б.8	подсосы воздуха через (<i>i</i> -е) закрытые ДПУ и КПУ, кг/с
$G_0 = G_a - (\Delta G_{dpn} + \sum \Delta G_{dpi})$	Б.9	массовый расход поступающего через открытое ДПУ при температуре T_a , соответственно, кг/с
$L_0 = 3600 G_0 / \rho_a$	Б.10	объемный расход поступающий через открытое ДПУ при температуре T_a соответственно, м ³ /ч



ПРОЕКТИРОВАНИЕ СВВП

МР к СП7-2013

При использовании в расчетах данной зависимости предельная толщина дымового слоя должна удовлетворять условию:

$$0,5 \leq h_{sm} / H \leq 0,6,$$

где H – высота коридора.

Расчет заканчивается определением массового расхода удаляемых из коридора продуктов горения при пожаре согласно зависимости

$$G_{sm} = k_{sm} A_d H_d^{0,5}, \quad (17)$$

где G_{sm} – массовый расход удаляемых непосредственно из коридора продуктов горения, кг/с; A_d – площадь двери при выходе из коридора по путям эвакуации, м²; H_d – высота этой двери, м.

Значения коэффициента k_{sm} в данной зависимости составляют 1,0 и 1,2 для жилых и общественных зданий соответственно.

Приведенные зависимости (16) и (17) могут быть использованы для определения параметров вытяжной противодымной вентиляции, предназначенной также для защиты и других смежных с горящим помещением: холлов и одноуровневых вестибюлей.

3.2.2. Для вестибюлей, сообщающихся с двумя и более уровнями, а также для торговых моллов (закрытых галерей, сообщающихся с торговыми залами различной площади) и атриумов может быть использована регламентированная стандартом [5] зависимость вида

$$G_k = 0,68 (A_w H_w^{1/2})^{1/3} (Z_w + a)^{5/3} + 1,59 A_w H_w^{1/2}, \quad (18)$$

где G_k – массовый расход в конвективной колонке, кг/с; A_w – площадь проема горящего помещения, сообщающегося

Р НП «АВОК» 5.5.1-2023

Р НП «АВОК» 5.5.1-2023

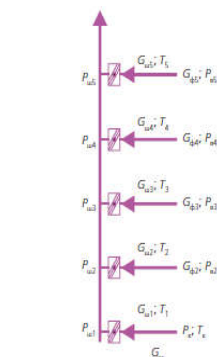


Рисунок 8.14 – К расчету параметров вентилятора удаления продуктов горения в многоэтажном здании.

$P_{из}$ – $P_{вн}$ – давление в шахте удаления продуктов горения на уровне соответствующего этажа, Па;
 $G_{из}$ – массовый расход продуктов горения, удаляемых из коридора, кг/с; $G_{вн}$ – массовый расход продуктов горения в шахте для удаления продуктов горения, кг/с; $T_{из}$ – температура продуктов горения в шахте для удаления продуктов горения на уровне соответствующего этажа, К;
 $G_{из}$ – $G_{вн}$ – расход воздуха, фильтрующегося в шахту для удаления продуктов горения через щели и неплотности на уровне соответствующего этажа, кг/с; $P_{из}$ – $P_{вн}$ – давление внутри здания на уровне соответствующего этажа, Па; $T_{из}$ – температура продуктов горения в коридоре, К; $P_{из}$ – давление в коридоре, Па

$$P_{из} = 0,4 \rho_n V_n^2 - g h_i (\rho_n - \rho_n), \quad (8.4)$$

$$P_{вн} = -0,3 \rho_n V_n^2 - g h_i (\rho_n - \rho_n), \quad (8.5)$$

$$P_{из} = 0,4 \rho_n V_n^2 - g h_i (\rho_n - \rho_n), \quad (8.6)$$

где ρ_n – ρ_n – то же, что в формуле (7.11);
 V_n – то же, что в формуле (7.24), принимают по 5.2.1;
 h_i – высота пола i -го этажа над уровнем планировочной отметки земли, м;
 ρ_n – плотность приточного воздуха, кг/м³, определяют по формуле (8.2);
 $h_{из}$ – высота выброса продуктов горения, м;
Давление внутри здания от уровня пола до нижней границы слоя продуктов горения $P_{из}$, Па, определяют по формуле (7.2).

Давление внутри здания выше уровня нижней границы слоя продуктов горения $P_{из}$, Па, определяют по формуле (7.3).

Располагаемый перепад давления (разность давлений внутри помещения и вне его на уровне проема дымоудаления) $\Delta P_{расч}$, Па, определяют по формуле (7.4).

8.3.6 Давление внутри здания на уровне i -го этажа $P_{из}$, Па, определяют по формуле

$$P_{из} = \frac{P_{вн} + P_{из}}{2}, \quad (8.7)$$

где $P_{вн}$ – наружное давление на наветренном фасаде на уровне i -го этажа, Па, определяют по формуле (8.4);

$P_{из}$ – наружное давление на заветренном фасаде на уровне i -го этажа, Па, определяют по формуле (8.5).

8.3.7 Массовый расход продуктов горения, удаляемых из коридора, $G_{из}$, кг/с, определяют по формуле

$$G_{из} = k B_{из} H_{из}^{3/2}, \quad (8.8)$$

где k – размерный коэффициент: $k = 0,96$ кг/(с·м^{5/2}) – для жилых зданий, $k = 1,2$ кг/(с·м^{5/2}) – для общественных зданий;

$B_{из}$ – ширина дверного проема из коридора в лестничную клетку, м;

$H_{из}$ – высота дверного проема из коридора в лестничную клетку, м.

8.3.8 Расчетное определение параметров вентиляторов системы дымоудаления из коридоров производится от вида объемного пожара в помещении, сообщаемом с этим коридором.

Удельную приведенную пожарную нагрузку, кг/м², для различных зданий и помещений допускается принимать с использованием справочных данных из приложений А и Б, а именно по расчетной плотности пожарной нагрузки, МДж/м², (приложение А), определяется по средней величине на начальной стадии развития пожара для жилых зданий и по ее расчетной нижней теплоты сгорания, МДж/кг (приложение Б).

Удельная приведенная пожарная нагрузка q_p , отнесенная к площади пола помещения, кг/м², соответствует зависимости

$$q_p = \frac{M \cdot C_{p,вн}}{F_{пл} \cdot Q_{пл}}, \quad (8.9)$$

где $C_{p,вн}$ – средняя теплота сгорания веществ и материалов в составе пожарной нагрузки и теплота сгорания древесины ($C_{p,вн} = 13\,850$ кДж/кг) соответственно;

$F_{пл}$ – площадь пола помещения, м²;

M – масса пожарной нагрузки в помещении, кг.

Масса пожарной нагрузки в помещении определяется либо по удельной приведенной пожарной нагрузке, кг/м², и площади пола помещения, м², либо по технологическим данным.

Р ППФ «АК» 01-2024

Р ППФ «АК» 01 – 2024

8.3.4 Плотность воздуха в здании до начала пожара ρ_n , кг/м³, определяют по формуле

$$\rho_n = \frac{353}{T_n}, \quad (8.3)$$

8.3.5 Распределение наружных давлений со стороны наветренного $P_{вн}$, заветренного $P_{из}$ фасадов на уровне i -го этажа и давление на уровне выброса продуктов горения $P_{выб}$, Па, определяют соответственно по формулам

$$P_{вн} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_n^2 - g \cdot h_i \cdot (\rho_n - \rho_n), \quad (8.4)$$

$$P_{из} = -0,3 \cdot \rho_n \cdot V_n^2 - g \cdot h_i \cdot (\rho_n - \rho_n), \quad (8.5)$$

$$P_{выб} = 0,4 \cdot \rho_n \cdot V_n^2 - g \cdot h_{выб} \cdot (\rho_n - \rho_n), \quad (8.6)$$

где g – ускорение свободного падения, м/с²;

ρ_n – плотность наружного воздуха, кг/м³;

V_n – скорость ветра, м/с, принимают по 5.2.1;

h_i – высота пола i -го этажа над уровнем планировочной отметки земли, м;

ρ_n – плотность приточного воздуха, кг/м³, определяют по формуле (8.2).

8.3.6 Давление внутри здания на уровне i -го этажа $P_{из}$, Па, определяют по формуле

$$P_{из} = \frac{P_{вн} + P_{из}}{2}, \quad (8.7)$$

где $P_{вн}$ – наружное давление на наветренном фасаде на уровне i -го этажа, Па, определяют по формуле (8.4);

$P_{из}$ – наружное давление на заветренном фасаде на уровне i -го этажа, Па, определяют по формуле (8.5).

8.3.7 Объемный расход продуктов горения, удаляемых из коридора, $L_{пр}$, м³/с, определяют по формуле:

$$L_{пр} = \frac{k B_{из} \cdot H_{из}^{3/2}}{\rho_{пр}}, \quad (8.8)$$

где k – размерный коэффициент: $k = 0,96$ кг/(с·м^{5/2}) – для жилых зданий, $k = 1,2$ кг/(с·м^{5/2}) – для общественных зданий;

$B_{из}$ – ширина дверного проема из коридора в лестничную клетку, м;

$H_{из}$ – высота дверного проема из коридора в лестничную клетку, м;

$\rho_{пр}$ – плотность продуктов горения на этаже потенциального пожара, кг/м³.

8.3.8 Расчетное определение параметров вентиляторов системы дымоудаления из коридоров производится в зависимости от вида объемного пожара в помещении, сообщаемом с этим коридором.

Удельную приведенную пожарную нагрузку, кг/м², для различных зданий и помещений допускается принимать с использованием справочных данных приложений А и Б, а именно по расчетной плотности пожарной нагрузки, МДж/м², (приложение А), определяется по средней величине на начальной стадии развития пожара для жилых зданий и по ее расчетной нижней теплоты сгорания, МДж/кг, (приложение Б).

Удельная приведенная пожарная нагрузка q_p , отнесенная к площади пола помещения, кг/м², соответствует зависимости

$$q_p = \frac{M \cdot C_{p,вн}}{F_{пл} \cdot Q_{пл}}, \quad (8.9)$$

ПДВ НИУ МГСУ-2025

этажа над уровнем планировочной отметки земли, м; ρ_n – плотность приточного воздуха, кг/м³.

Давление внутри здания на уровне i -го этажа $P_{из}$, Па, определяют по формуле:

$$P_{из} = \frac{P_{вн} + P_{из}}{2}, \quad (4.43)$$

где $P_{вн}$ – наружное давление на наветренном фасаде здания на уровне i -го этажа, Па; $P_{из}$ – наружное давление на заветренном фасаде здания на уровне i -го этажа, Па.

Объемный расход продуктов горения, удаляемых из коридора, $L_{пр}$, м³/с, определяют по формуле:

$$L_{пр} = \frac{k \cdot B_{из} \cdot H_{из}^{3/2}}{\rho_{пр}}, \quad (4.44)$$

где k – размерный коэффициент: $k = 0,96$ кг/(с·м^{5/2}) – для жилых зданий, $k = 1,2$ кг/(с·м^{5/2}) – для общественных зданий; $B_{из}$ – ширина дверного проема из коридора в лестничную клетку, м; $H_{из}$ – высота дверного проема из коридора в лестничную клетку, м; $\rho_{пр}$ – плотность продуктов горения на этаже потенциального пожара, кг/м³.

Примечание. В случае эвакуации из коридора непосредственно в лестничную клетку типа Н2 или через тамбур-шлюз, защищаемый системой приточной противодымной вентиляции, в лестничную клетку типа Н3 допустимо использовать данную формулу. Если схема эвакуации другая, необходимо рассматривать расход непосредственно в помещении.

Скорость удаления продуктов горения в клапане $V_{кл}$, м/с, определяют по формуле:

$$V_{кл} = \frac{L_{пр}}{F_{кл}}, \quad (4.45)$$

где $L_{пр}$ – объемный расход продуктов горения, удаляемых из коридора, м³/с; $F_{кл}$ – площадь проходного сечения противопожарного клапана, м².

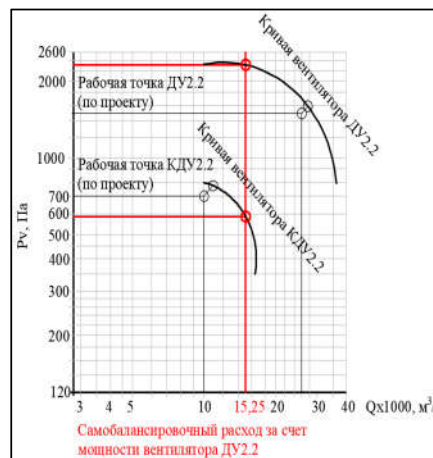
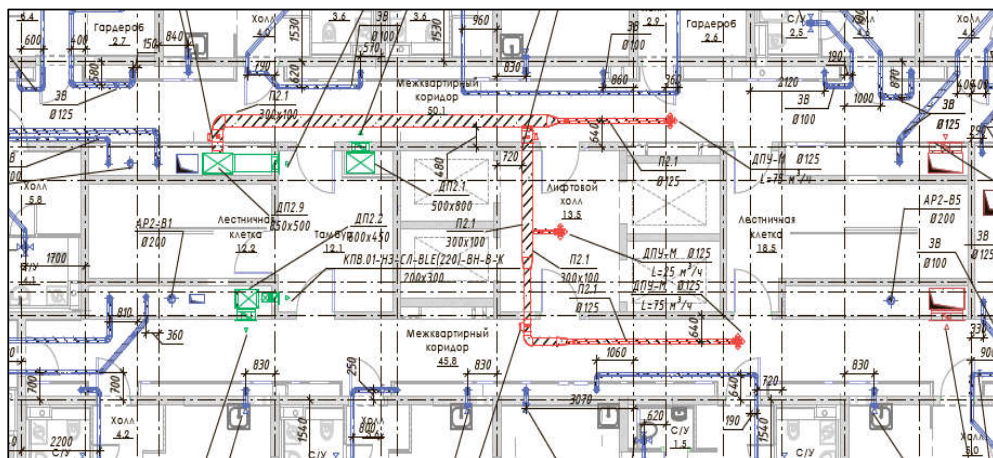
РЕЗУЛЬТАТ ПНР



7 этаж	ЗонаПБЗ	ПД1-К7.1 <	ПД1-К7.2 >	ПД3-К7 <
		коридор	коридор	
6 этаж	ЗонаПБЗ	ПД1-К6.1 <	ПД1-К6.2 >	ПД3-К6 <
		коридор	коридор	
5 этаж	ЗонаПБЗ	ПД1-К5.1 <	ПД1-К5.2 >	ПД3-К5 <
		коридор	коридор	
4 этаж	ЗонаПБЗ	ПД1-К4.1 <	ПД1-К4.2 >	ПД3-К4 <
		коридор	коридор	
3 этаж	ЗонаПБЗ	ПД1-К3.1 <	ПД1-К3.2 >	ПД3-К3 <
		коридор	коридор	
2 этаж	ЗонаПБЗ	ПД1-К2.1 <	ПД1-К2.2 >	ПД3-К2 <
		коридор	коридор	
1 этаж	Автоматически открываемое окно	ПД1-К1.1 <		
	Вестибюль	±0.000	Эвакуационный выход	



Дисбаланс по объемному расходу



МНОГОФУНКЦИОНАЛЬНЫЙ ЖИЛОЙ КОМПЛЕКС ШЕНОГИНА 10, КОРПУС 3



РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ ИЗ КОРИДОРА ДЛЯ ЗАДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ

Исходные данные			
Тип коридора	Прямой		выбрать тип коридора в зависимости от конфигурации
Категория здания	Жилое		выбрать категорию здания
Материал шахты	Сталь		выбрать материал шахты
x	4	м	расстояние от двери помещения с пожаром до дымового клапана
t _н	23	°C	температура наружного воздуха в теплый период года
V _в	2	м/с	скорость ветра
t _в	23	°C	температура внутреннего воздуха до начала пожара
h _{эт}	3,36	м	высота этажа
h _{выбр}	57,6	м	уровень расположения выбросного отверстия удаления продуктов горения
F _{кор}	35,264	м ²	площадь коридора
l _{кор}	22,04	м	длина коридора
H	3,17	м	высота коридора
B _п	1,0	м	ширина дверного проема из коридора в лестничную клетку
H _п	2,41	м	высота дверного проема из коридора в лестничную клетку
a _ш	1,2	м	большая сторона шахты воздуховода
b _ш	0,5	м	меньшая сторона шахты воздуховода
a _{кл}	1,1	м	больший из установочных размеров клапана
b _{кл}	0,55	м	меньший из установочных размеров клапана
h _N	2	м	расстояние по вертикали от верхнего дымового клапана до выбросного отверстия
h _д	1,902	м	предельная толщина дымового слоя
S _{уд}	24000	м ³ /кг	удельная характеристика сопротивления газопроницанию
ξ	2,5		коэффициент местного сопротивления открытого дымового клапана
ΔP _{сети}		Па	потери давления в сети обвязки вентилятора
ΣA ₀	2,169	м	суммарная площадь проемов помещения
Σh _{oi}	2,41	м	сумма высот i-го проема помещения
V	347,432	м ³	объем помещения
P _{п.н.}	300	МДж/м ²	плотность пожарной нагрузки (среднее значение)
Q _{шт^р}	13800	кДж/кг	теплота сгорания i-го вещества или материала в составе пожарной нагрузки
Q _{др^р}	13800	кДж/кг	теплота сгорания древесины
M	2382,61	кг	масса пожарной нагрузки в помещении
F _п	109,6	м ²	площадь пола помещения

Расчет			
Π	0,07	м ^{1/2}	проемность помещения
V ₀	3,63	м ³ /кг	удельное количество воздуха, необходимое для полного сгорания пожарной нагрузки помещения
F _ш	296,53	м ²	суммарная площадь внутренней поверхности ограждающих строительных конструкций помещения
g _{кпр}	1,55	кг/м ²	удельное критическое количество пожарной нагрузки
	Вентиляция	кг/м ²	чем регулируется пожарная нагрузка
T _{0 макс}	1200,20	К	максимальная среднеобъемная температура в горящем помещении
T ₀	960,16	К	температуру газов, поступающих из горящего помещения в коридор
ρ _н	1,19	кг/м ³	плотность наружного воздуха
ρ _{пр}	0,61	кг/м ³	плотность продуктов горения
ρ _в	1,19	кг/м ³	плотность воздуха в здании
T _п	296	К	температура приточного воздуха
ρ _п	1,19	кг/м ³	плотность приточного воздуха
A	0,96	кг/(с*м ^{5/2})	размерный коэффициент
h _{ам} /H	0,6		
T _{пр}	580,71	К	температура продуктов горения
G _{пр}	3,59	кг/с	массовый расход продуктов горения, удаляемых из коридора
L _{пр}	21300	м ³ /ч	объемный часовой расход продуктов горения, удаляемых из коридора
F _{кл}	0,54	м ²	площадь проходного сечения дымового клапана
F _{шк}	0,60	м ²	площадь проходного сечения дымового клапана
V _{кл}	11,0	м/с	скорость продуктов горения в клапане
ΔP _{кл}	92,7	Па	потери давления в дымовом клапане
d _{экв}	0,71	м	эквивалентный диаметр проходного сечения, d _{экв} шахты удаления продуктов горения
λ	0,02		коэффициент сопротивления трения
S _ш	83850,1	1/(кг*м)	характеристику сопротивления газопроницанию шахты с установленными в ней закрытыми клапанами
L _{вент}	22850	м ³ /ч	производительность вентилятора

РАСЧЕТ СИСТЕМЫ ДЫМОУДАЛЕНИЯ ИЗ КОРИДОРА ДЛЯ ЗАДАННЫХ ПАРАМЕТРОВ

N этажа	hэтажа	P _{ннi} , Па	P _{нзi} , Па	P _{ви} , Па	P _{шi} , Па	G _{фи} , кг/с	Ti, К	G _{ai} , кг/с	гi , кг/м³	G _{шi-1} , кг/с	V _{шi-1,i} , м/с	L _{фи} , м³/ч
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	
2	7,2	1,91	-1,43	0,24	-90,77	3,59	580,71	-	0,608	3,59	9,85	
3	10,56	1,91	-1,43	0,24	-93,58	0,033	578,08	0,03	0,611	3,63	9,89	100,97
4	13,92	1,91	-1,43	0,24	-96,42	0,034	575,47	0,07	0,613	3,66	9,94	102,49
5	17,28	1,91	-1,43	0,24	-99,31	0,034	572,86	0,10	0,616	3,69	9,99	104,01
6	20,64	1,91	-1,43	0,24	-102,24	0,035	570,26	0,14	0,619	3,73	10,04	105,53
7	24	1,91	-1,43	0,24	-105,21	0,035	567,68	0,17	0,622	3,76	10,09	107,05
8	27,36	1,91	-1,43	0,24	-108,22	0,036	565,11	0,21	0,625	3,80	10,14	108,57
9	30,72	1,91	-1,43	0,24	-111,27	0,036	562,55	0,24	0,627	3,84	10,19	110,09
10	34,08	1,91	-1,43	0,24	-114,38	0,037	560,01	0,28	0,630	3,87	10,24	111,61
11	37,44	1,91	-1,43	0,24	-117,52	0,037	557,48	0,32	0,633	3,91	10,29	113,13
12	40,8	1,91	-1,43	0,24	-120,72	0,038	554,96	0,36	0,636	3,95	10,35	114,65
13	44,16	1,91	-1,43	0,24	-123,96	0,038	552,46	0,40	0,639	3,99	10,40	116,18
14	47,52	1,91	-1,43	0,24	-127,25	0,039	549,98	0,43	0,642	4,03	10,46	117,71
15	50,88	1,91	-1,43	0,24	-130,59	0,039	547,51	0,47	0,645	4,07	10,51	119,24
16	54,24	1,91	-1,43	0,24	-133,98	0,040	545,06	0,51	0,648	4,11	10,57	120,77
					-137,42							

АНАЛИЗ ПОЛУЧЕННЫХ РАСЧЕТНЫХ ДАННЫХ

1. Процентная разница между расходом на вентилятор и на этаж составляет $((21\ 300 - 22\ 850) / 22\ 850) * 100 = \underline{- 6,78\%}$. Данное отклонение, в пределах 10%, является оптимальным для проведения пусконаладочных испытаний.
2. Расчетные рабочие показатели при работе системы не превышают допустимые нормативные значения.
3. Среднее значение подсосов через неплотности конструкции нормаль-закрытого клапана составляют в пересчете на объемно-часовой расход 110 м3/ч на этаж в пределах обслуживаемого пожарного отсека.

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЗАИМОСВЯЗИ ОБРАЗОВАНИЯ ПОДСОСОВ ОТ РАЗЛИЧНЫХ ПАРАМЕТРОВ

1. Предлагается рассмотреть влияние значения удельной характеристики сопротивления газпроницанию от 2 400 м3/кг до 30 000 м3/кг на образованные подсосы воздуха в системе вытяжной противодымной вентиляции исследуемого объекта в пределах обслуживаемого пожарного отсека 2-16 этажа.
2. Предлагается рассмотреть влияние изменение площади сечения клапана от 0,54 м2 до 2,28 м2 на образованные подсосы воздуха в системе вытяжной противодымной вентиляции исследуемого объекта в пределах обслуживаемого пожарного отсека 2-16 этажа.

ЗНАЧЕНИЕ ПОДСОСОВ ЧЕРЕЗ НОРМАЛЬНО-ЗАКРЫТЫЕ КЛАПАНЫ НА ЭТАЖАХ ПРИ РАЗЛИЧНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКЕ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГАЗОПРОНИЦАНИЮ

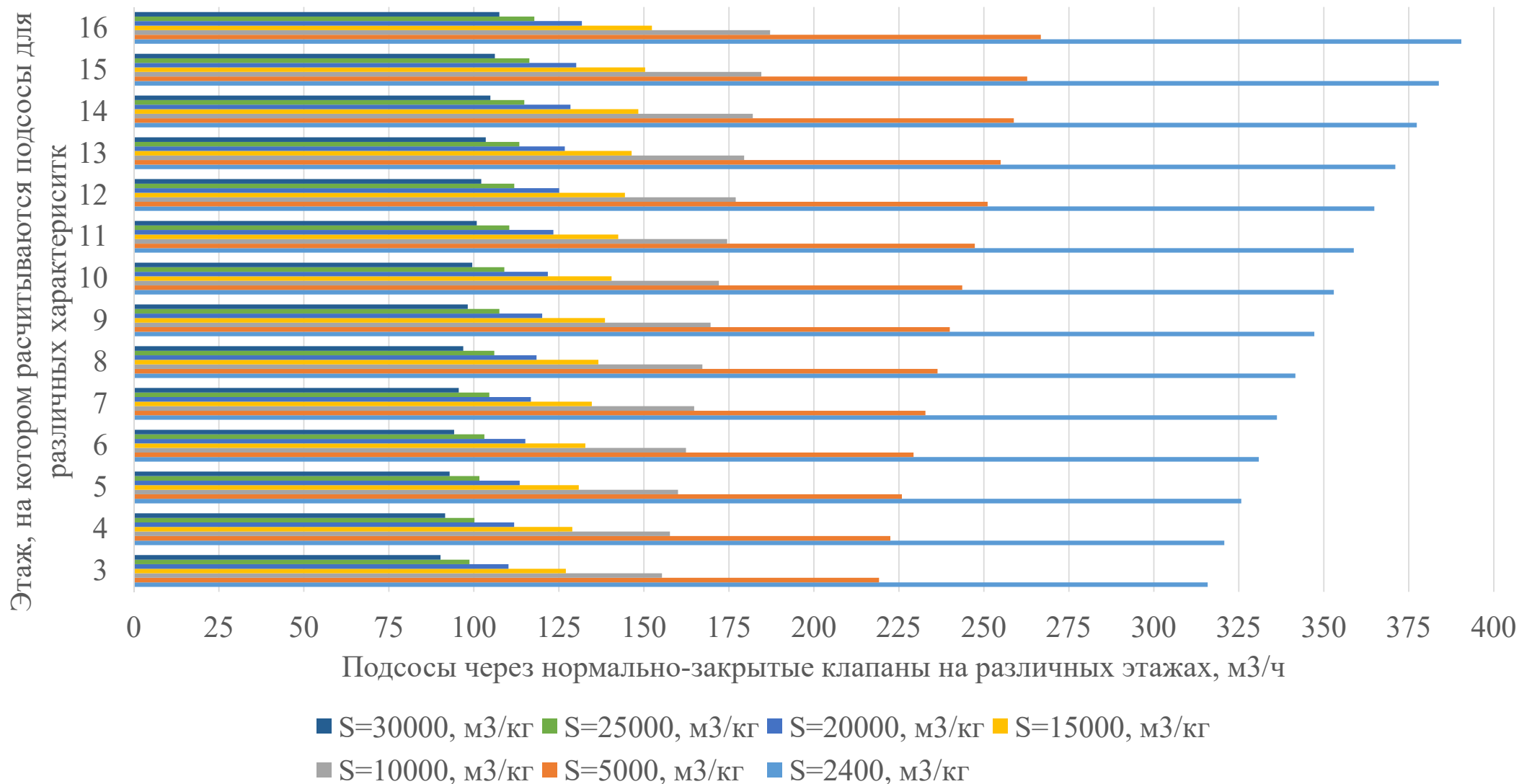


ТАБЛИЦА ПОДСОСОВ ВОЗДУХА ДЛЯ РАЗЛИЧНЫХ РАСЧЕТНЫХ ПЛОЩАДЕЙ ЖИВОГО СЕЧЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО КЛАПАНА ДЛЯ СООТВЕТСТВУЮЩИХ ЗНАЧЕНИЙ ГЕРМЕТИЧНОСТИ

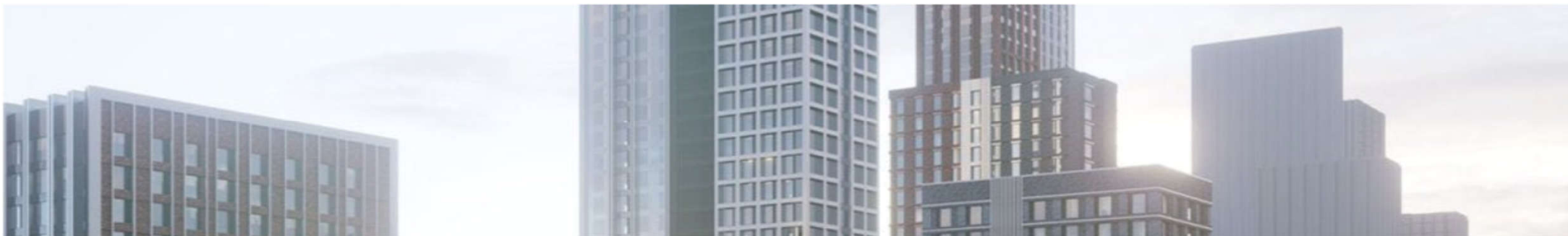
	F _{ж.с.} =0,5 м²							F _{ж.с.} =1,0 м²							F _{ж.с.} =1,5 м²							F _{ж.с.} =2,0 м²							F _{ж.с.} =2,5 м²						
S, м³/кг*10³	2,4	5	10	15	20	25	30	2,4	5	10	15	20	25	30	2,4	5	10	15	20	25	30	2,4	5	10	15	20	25	30	2,4	5	10	15	20	25	30
3	321	223	158	129	112	101	92	326	226	160	131	114	102	93	334	232	165	135	117	105	96	345	240	170	139	121	108	99	359	249	177	145	125	112	103
4	325	226	160	131	114	102	93	343	238	169	138	120	107	98	370	256	182	149	129	115	106	405	281	199	162	141	126	115	446	309	219	179	155	139	127
5	330	229	162	133	115	103	94	359	249	176	144	125	112	102	404	280	198	162	140	125	115	460	318	224	183	159	142	130	523	361	254	208	180	161	147
6	334	232	164	134	117	104	96	376	260	184	150	130	117	107	437	302	213	174	151	135	123	511	352	248	202	175	157	143	594	408	287	234	202	181	165
7	339	235	166	136	118	106	97	393	271	192	156	136	121	111	470	323	228	186	161	144	131	561	385	270	220	190	170	155	663	452	317	258	223	199	182
8	344	238	169	138	120	107	98	410	282	199	162	141	126	115	502	344	242	197	170	152	139	610	416	291	237	205	183	167	729	495	346	281	243	217	197
9	349	241	171	140	121	108	99	427	293	206	168	146	130	119	534	364	255	208	180	161	147	659	447	312	253	219	195	178	795	537	373	303	261	233	212
10	354	245	173	141	123	110	100	444	304	214	174	151	135	123	566	385	269	218	189	169	154	707	477	332	269	232	207	189	861	578	400	324	279	249	227
11	359	248	175	143	124	111	101	461	315	221	180	156	139	127	598	405	282	229	198	176	161	756	507	352	285	245	219	199	929	618	426	344	296	264	240
12	365	251	177	145	126	112	103	479	326	228	185	160	143	131	631	425	295	239	206	184	168	805	537	371	300	258	230	209	997	659	452	365	313	279	254
13	370	255	180	147	127	114	104	497	337	235	191	165	147	134	664	445	308	249	215	192	174	856	567	390	315	271	241	219	1067	700	478	385	330	294	267
14	376	258	182	148	129	115	105	515	348	242	197	170	152	138	697	465	321	259	223	199	181	907	598	409	329	283	252	229	1139	742	504	404	347	308	280
15	382	262	184	150	130	116	106	533	359	249	202	175	156	142	731	485	334	269	232	206	188	960	628	428	344	295	262	238	1213	784	530	424	363	322	292
16	388	265	187	152	132	118	107	552	370	257	208	179	160	146	766	505	346	279	240	213	194	1014	659	447	359	307	273	248	1290	827	556	444	379	336	305

РАСЧЕТНЫЙ МЕТОД ОПРЕДЕЛЕНИЯ ПОДСОСОВ ВОЗДУХА ПРИ НОРМАЛЬНЫХ УСЛОВИЯХ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЖИВОГО СЕЧЕНИЯ ПРОТИВОПОЖАРНОГО КЛАПАНА, УДЕЛЬНОЙ ХАРАКТЕРИСТИКИ СОПРОТИВЛЕНИЯ ГАЗОПРОНИЦАНИЮ И ПЕРЕПАДА ДАВЛЕНИЯ

S,м³/кг*10³	F _{ж.к.} =0,5 м²							F _{ж.к.} =1,0 м²							F _{ж.к.} =1,5 м²							F _{ж.к.} =2,0 м²							F _{ж.к.} =2,5 м²						
Па	2,4	5	10	15	20	25	30	2,4	5	10	15	20	25	30	2,4	5	10	15	20	25	30	2,4	5	10	15	20	25	30	2,4	5	10	15	20	25	30
10	97	67	48	39	34	30	28	193	134	95	78	67	60	55	290	201	142	116	101	90	82	386	268	189	155	134	120	110	483	335	237	193	168	150	137
20	137	95	67	55	48	43	39	273	189	134	110	95	85	78	410	284	201	164	142	127	116	546	378	268	219	189	170	155	682	473	335	273	237	212	193
30	168	116	82	67	58	52	48	335	232	164	134	116	104	95	502	348	246	201	174	156	142	669	463	328	268	232	207	189	836	579	410	335	290	259	237
40	193	134	95	78	67	60	55	386	268	189	155	134	120	110	579	401	284	232	201	180	164	772	535	378	309	268	240	219	965	669	473	386	335	299	273
50	216	150	106	87	75	67	61	432	299	212	173	150	134	122	647	449	317	259	225	201	183	863	598	423	345	299	268	244	1079	747	529	432	374	335	305
60	237	164	116	95	82	74	67	473	328	232	189	164	147	134	709	491	348	284	246	220	201	945	655	463	378	328	293	268	1181	819	579	473	410	366	335
70	256	177	125	103	89	80	73	511	354	250	205	177	159	145	766	531	375	307	266	238	217	1021	707	500	409	354	317	289	1276	884	625	511	442	396	361
80	273	189	134	110	95	85	78	546	378	268	219	189	170	155	819	567	401	328	284	254	232	1091	756	535	437	378	339	309	1364	945	669	546	473	423	386
90	290	201	142	116	101	90	82	579	401	284	232	201	180	164	868	602	426	348	301	269	246	1158	802	567	463	401	359	328	1447	1003	709	579	502	449	410
100	305	212	150	122	106	95	87	610	423	299	244	212	189	173	915	634	449	366	317	284	259	1220	846	598	488	423	378	345	1525	1057	747	610	529	473	432
110	320	222	157	128	111	100	91	640	444	314	256	222	199	181	960	665	471	384	333	298	272	1280	887	627	512	444	397	362	1599	1108	784	640	554	496	453
120	335	232	164	134	116	104	95	669	463	328	268	232	207	189	1003	695	491	401	348	311	284	1337	926	655	535	463	414	378	1671	1158	819	669	579	518	473
130	348	241	171	140	121	108	99	696	482	341	279	241	216	197	1043	723	511	418	362	324	295	1391	964	682	557	482	431	394	1739	1205	852	696	603	539	492
140	361	250	177	145	125	112	103	722	500	354	289	250	224	205	1083	750	531	433	375	336	307	1444	1000	707	578	500	448	409	1804	1250	884	722	625	559	511
150	374	259	183	150	130	116	106	747	518	366	299	259	232	212	1121	777	549	449	389	348	317	1494	1035	732	598	518	463	423	1868	1294	915	747	647	579	529
160	386	268	189	155	134	120	110	772	535	378	309	268	240	219	1158	802	567	463	401	359	328	1543	1069	756	618	535	479	437	1929	1337	945	772	669	598	546
170	398	276	195	160	138	124	113	796	551	390	319	276	247	225	1193	827	585	478	414	370	338	1591	1102	780	637	551	493	450	1988	1378	974	796	689	616	563
180	410	284	201	164	142	127	116	819	567	401	328	284	254	232	1228	851	602	491	426	381	348	1637	1134	802	655	567	508	463	2046	1418	1003	819	709	634	579
190	421	292	206	169	146	131	119	841	583	412	337	292	261	238	1261	874	618	505	437	391	357	1682	1165	824	673	583	521	476	2102	1456	1030	841	728	652	595
200	432	299	212	173	150	134	122	863	598	423	345	299	268	244	1294	897	634	518	449	401	366	1725	1196	846	690	598	535	488	2157	1494	1057	863	747	669	610

КРИТЕРИИ ВЫБОРА ХАРАКТЕРИСТИК ПРИ ПОДБОРЕ ПРОТИВОПОЖАРНЫХ НОРМАЛЬНО-ЗАКРЫТЫХ КЛАПАНОВ

1. Разница между значением расхода на этаже потенциального пожара и расхода на вентилятор с учетом всех подсосов/утечек должно составлять не более 10%.
2. Клапаны с низким значением удельной характеристики сопротивления газопроницанию (менее 15 000 м³/кг) рекомендуется применять в зданиях до 5 этажей.
3. Увеличение размера живого сечения клапана пропорционально увеличивает расход подсосов/утечек. Применение расчетного метода необходимо для сравнения итоговой величины подсосов с учетом измененного перепада давления.



СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!

Докладчик: **Савенко Г.А.**
инженер ППФ «АК»,
преподаватель НИУ МГСУ



Проектно-
Производственная
Фирма

АК

