

Лекция 2

ТЕМА 1. ПРОТИВОДЫМНАЯ ЗАЩИТА ЗДАНИЙ И СООРУЖЕНИЙ

1.2. Системы дымоудаления из помещений

1.2.1. Расчет площади дымоудаляющих проемов ПДЗ зданий без учета ветрового воздействия

Первые теоретические и экспериментальные исследования в области естественного дымоудаления при пожарах в зданиях относятся к концу 50-х годов – началу 60-х годов. Результаты огневых испытаний, проводимые с 1964 года позволили различным авторам разработать теоретические предпосылки по расчету площади дымоудаляющих проемов. Так, например, И.Т. Светашов предложил в свое время определить площадь дымоудаляющих проемов в зависимости от площади пола (0,2 % от площади пола производственных зданий, 2,5 % - в театрах). М.Я. Ройтман выявил зависимость площади дымовых люков от площади приточных отверстий, Б.В. Грушевский в число параметров, оказывающих влияние на площади дымовых люков включил и рассчитал ветровой поток.

В основу общих теоретических положений по расчету площади дымоудаляющих устройств положена теория аэрации. Согласно этой теории, газообмен между горящим и смежным помещениями или окружающей средой при пожаре в здании осуществляется за счет разностей абсолютных давлений. В нашем случае за счет разности гидростатических давлений нагретый продукт горения удаляется через дымовые люки, а в приточные отверстия поступает чистый воздух.

На интенсивность и направление газообмена оказывает влияние температура внутренней и наружной сред, площадь и геометрическое расположение отверстий в ограждающих конструкциях, ветровые воздействия и прочие факторы. Незадымляемость смежных помещений и путей эвакуации принята за основные условия безопасности. Они позволяют организовать безопасную эвакуацию людей из здания в целом и предотвратить распространение пожара за пределы горящего помещения. Что касается безопасности людей, находящихся в горящем помещении, то необходимое время эвакуации для них следует рассчитывать по наступлению опасных для жизни человека факторов без учета работы дымоудаляющих устройств.

Для исключения задымления смежных помещений и путей эвакуации в здании при пожаре в самых неблагоприятных условиях приняты следующие предпосылки и допущения:

- расчет ведется для квазистационарного полностью развившегося пожара;
- внутренние проемы (дверные и технологические) горящего помещения, являющиеся путями распространения продуктов горения в смежные помещения, принимаются за приточные;
- статические давления по высоте горящего помещения изменяются по линейному закону, их расчет ведется при среднеобъемной температуре наружного воздуха;
- конструктивное исполнение дымоудаляющих устройств гарантирует их незадуваемость при ветровых воздействиях.

Исходя из этих условий, рассмотрим простейшую схему газообмена на пожаре, представленную на рис. 1.4.

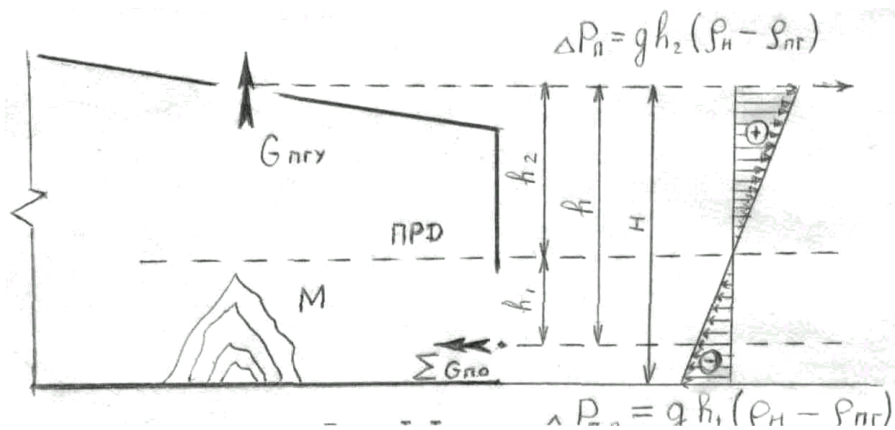


Рис. 1.4. Схема газообмена на пожаре

h_1, h_2 – расстояние от плоскости равных давлений до центра соответственно приточного и вытяжного проемов, м; h – расстояние от центра приточного до центра вытяжного проемов; H – расстояние от уровня пола до центра вытяжного отверстия, м

В соответствии с теорией аэрации зданий за счет разности гидростатических давлений наружный воздух поступает через приточный проем, а продукты горения удаляются через проем дымоудаляющего устройства (ДУ). Для исключения задымления смежных помещений площадь проема этого ДУ для удаления продуктов горения должна быть такой, чтобы плоскость равных давлений размещалась в помещении на 0,2 м выше дверного проема.

Требуется определить площадь ДУ проемов. В этом случае, основное исходное уравнение по определению требуемой площади дымоудаляющих устройств можно записать, исходя из уравнения материального баланса:

$$G_{пгу} = M + \sum G_{по} \quad (1.1)$$

где: $G_{пгу}$ - массовый расход удаляемых продуктов горения, кг/с;

M - масса (расход) горючих материалов, выгораемых в единицу времени, кг/с;

$\sum G_{по}$ - массовый расход поступающих через приточные отверстия, кг/с.

Масса веществ M , выгораемых в единицу времени, определяется как частное от деления расхода воздуха на массу воздуха необходимого для сгорания 1 кг вещества при коэффициенте избытка:

$$M = \frac{\sum_{i=1}^n G_{по}}{W_B^O \rho_O \alpha} \quad (1.2)$$

где: W_B^O - расход воздуха при 0°C, необходимого для сгорания единицы массы вещества, м³/кг (бумага = 3,95 м³/кг; древесина = 3,54 м³/кг; ткань = 3,75 м³/кг);

ρ_O - плотность воздуха при 0°C равна 1,29 кг/м³;

α - коэффициент воздухообмена (в реальных условиях значения меняются в широком диапазоне и зависят от схемы газообмена при пожаре в помещении, физико-химических свойств горючих веществ, площади пожара, температуры среды и ряда других факторов. При испытаниях органических материалов на горючесть по «кислородному индексу», а также в отдельных натуральных испытаниях наблюдалось минимальное значение $\alpha = 2$).

С учетом уравнений 1.1 и 1.2 имеем:

$$G_{пгу} = \frac{\sum_{i=1}^n G_{по}}{W_B^O \rho_O \alpha} + \sum_{i=1}^n G_{по} = \left(\frac{1}{W_B^O \rho_O \alpha} + 1 \right) \sum_{i=1}^n G_{по} = \left(\frac{1}{3,5 \times 1,29 \times 2} + 1 \right) \sum_{i=1}^n G_{по} = 1,1 \sum_{i=1}^n G_{по}$$

Т.е. незадымляемость смежных помещений при всех прочих равных условиях, обеспечивается при:

$$\frac{1}{W_B^O \rho_O \alpha} + 1 = 1,1$$

Это означает, что масса веществ, выгораемая в условиях организованного при пожаре воздухообмена, не превышает 10% массы поступающего через приточные отверстия воздуха.

В свою очередь, согласно уравнения неразрывности Бернулли:

$$G_{\text{ПГУ}} = \mu_{\text{Д.Л.}} F_{\text{Д.Л.}} \sqrt{2\Delta P_{\text{Л}} \rho_{\text{ПГУ}}} = \mu_{\text{Л}} F_{\text{Л}} \sqrt{2gh_2(\rho_{\text{Н}} - \rho_{\text{ПГ}})\rho_{\text{ПГУ}}}$$

$$\Sigma G_{\text{ПО}} = \mu_{\text{ПО}} F_{\text{Э}} \sqrt{2\Delta P_{\text{ПО}} \rho_{\text{Н}}} = \mu_{\text{ПО}} F_{\text{Э}} \sqrt{2gh_1(\rho_{\text{Н}} - \rho_{\text{ПГ}})\rho_{\text{Н}}}$$

где: $\mu_{\text{Л}}$; $\mu_{\text{ПО}}$ - коэффициент расхода дымового люка и приточного проема (справочная величина, зависит от геометрической формы дымового люка и принимается по таблицам справочника проектировщика «Отопление и вентиляция» или рассчитывается по формуле.

Так, для дымовых люков, имеющих прямоугольную форму $\mu_{\text{Л}} = 0,8 - 0,85$ (для шахт дымоудаления типа стакан-дефлектор $\mu_{\text{Л}} = 0,8$), а для дымовых люков, имеющих круглую форму $\mu_{\text{Л}} = 0,64$.

Совместное решение уравнений 1.3, 1.4 и 1.5 дает нам следующее уравнение:

$$\mu_{\text{Л}} F_{\text{Л}} \sqrt{2gh_2(\rho_{\text{Н}} - \rho_{\text{ПГ}})\rho_{\text{ПГУ}}} = 1,1\mu_{\text{ПО}} F_{\text{Э}} \sqrt{2gh_1(\rho_{\text{Н}} - \rho_{\text{ПГ}})\rho_{\text{Н}}}$$

Откуда :

$$F_{\text{Л}} = 1,1F_{\text{Э}} \frac{\mu_{\text{ПО}}}{\mu_{\text{Л}}} \sqrt{\frac{h_1\rho_{\text{Н}}}{h_2\rho_{\text{ПГУ}}}}$$

$$\rho_{\text{Н}} = \frac{353}{273 + t_{\text{Н}}}; \rho_{\text{ПГ}} = 1,05 \cdot \rho_{\text{ПГУ}};$$

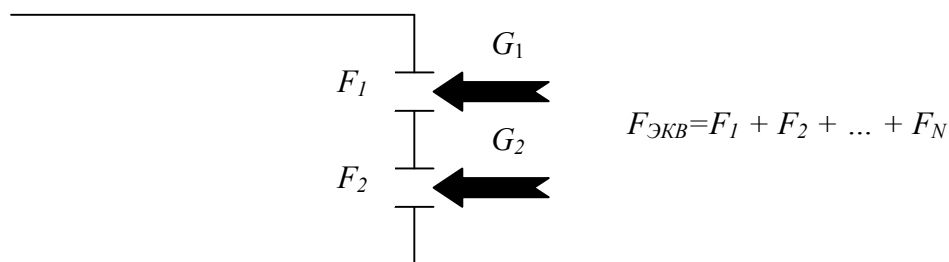
$$\gamma_{\text{Н}} = \frac{3463}{273 + t_{\text{Н}}}; \rho = \frac{\gamma}{g}$$

Вместо h_1 можно использовать значение $h_{\text{ТР}}$, которое можно определить по формуле:

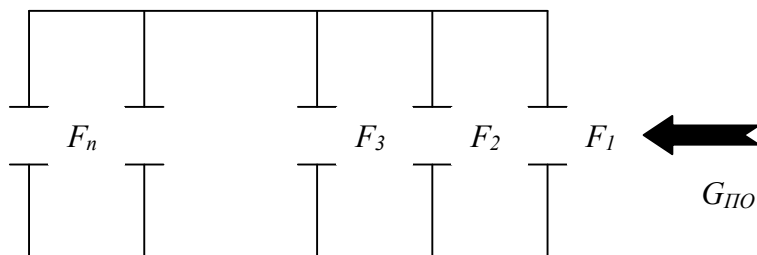
$$h_{\text{ТР}} = 0,5h_{\text{ДВ}} + 0,2\text{м}$$

Для определения эквивалентной площади приточных проемов используют следующие соотношения:

а) параллельное расположение приточных проемов

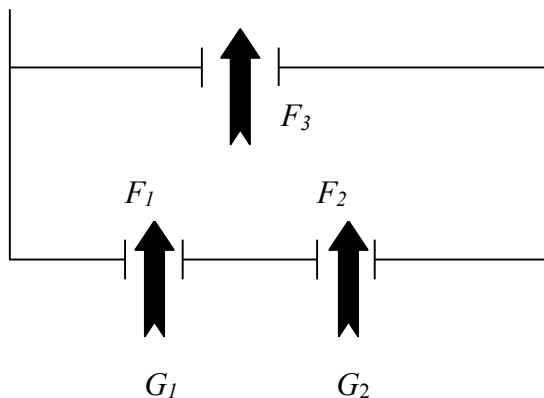


б) последовательное расположение приточных проемов



$$F_{\text{Э}} = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{F_1^2} + \frac{1}{F_2^2} + \dots + \frac{1}{F_N^2}}}$$

в) смешанное расположение приточных проемов



$$F_3^1 = F_1 + F_2$$

$$F_3 = \frac{1}{\sqrt{\frac{1}{(F_3^1)^2} + \frac{1}{F_3^2}}} = \frac{1}{\sqrt{(F_1 + F_2)^2 + \frac{1}{F_3^2}}}$$

Таким образом, мы получили формулу, которую можно использовать для расчета площади дымоудаляющих проемов без учета ветрового напора.

1.2.2. Расчет площади дымоудаляющих проемов ПДЗ зданий с учетом ветрового воздействия

При рассмотрении предыдущего вопроса мы определили $F_л$ для простейшего случая, а именно:

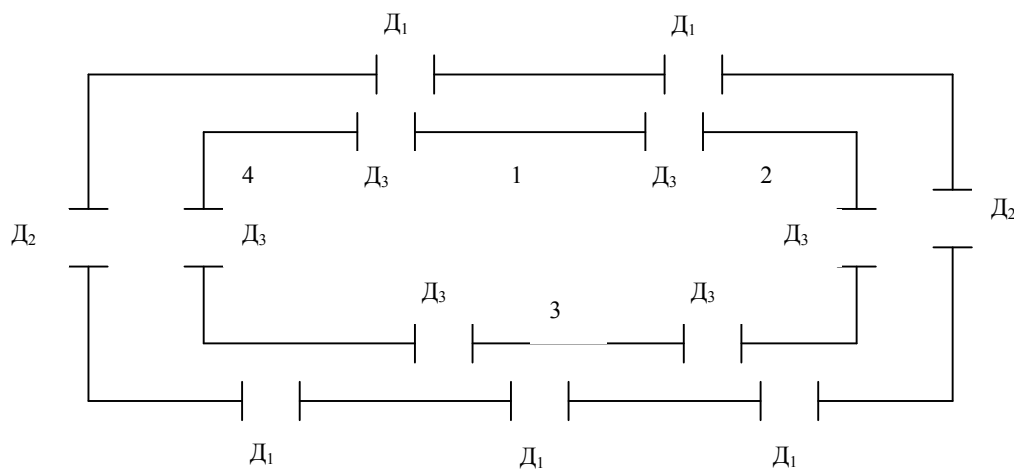
- отсутствие смежных помещений;
- отсутствие ветрового воздействия.

Здесь мы будем определять $F_л$ при наличии этих составляющих.

В материалах предыдущих лекций Вы познакомились с основными элементами теории аэрации. Напомню Вам схему обтекания здания ветром, которая нам поможет определить направление воздействия ветра. Мы условились, что та сторона с которой дует ветер будет называться наветренной, противоположная сторона – подветренной, другие стороны – боковые.

Для нас важно, с той точки зрения, чтобы учесть самые неблагоприятные условия, газообмена на пожаре. Эти условия, а именно направление воздействия ветра, определяются с учетом того, что наименьший перепад давлений будет с подветренной стороны.

Для определения условного направления ветра производится анализ планировки помещения. Приточные проемы, расположенные в ограждающих конструкциях горящего помещения, считаются внутренними, а все остальные проемы – наружными. На рис. 2.1 показан план помещения, в стенах которого имеются внутренние приточные проемы, сообщающиеся через наружные приточные проемы с атмосферой. Каждую сторону помещения обозначим порядковым номером.



Условимся, что порядковый номер стороны помещения будет иметь символ i . Определим для каждой стороны площадь внутренних приточных проемов $F_{эvi}$ и общую эквивалентную площадь $F_{эi}$.

В качестве подветренной стороны принимают ограждающую конструкцию горящего помещения с наибольшим соотношением эквивалентной площади внутренних приточных проемов к их эквивалентной площади, т.е. в той части здания, где:

$$\frac{F_{\text{ЭВ}i}}{F_{\text{Э}i}} = \max(*) (i = 1, 2, 3, 4)$$

После определения направления ветрового воздействия для обозначения площадей приточных проемов и других показателей используется следующая символика:

$F_{\text{ЭВН}}$; $F_{\text{ЭВП}}$; $F_{\text{ЭВО}}$; $F_{\text{ЭН}}$; $F_{\text{ЭП}}$; $F_{\text{ЭО}}$ и т.п.

Для исключения задымления смежных помещений и путей эвакуации в здании при пожаре в самых неблагоприятных условиях примем аналогичные предпосылки и допущения, о которых мы говорили при рассмотрении второго вопроса. Исходя из этих условий, рассмотрим схему газообмена, представленную на рис. 5.5. Воздух в горящее помещение поступает через приточные отверстия смежных помещений, наружные проемы смежных помещений находятся в зонах с различным ветровым воздействием.

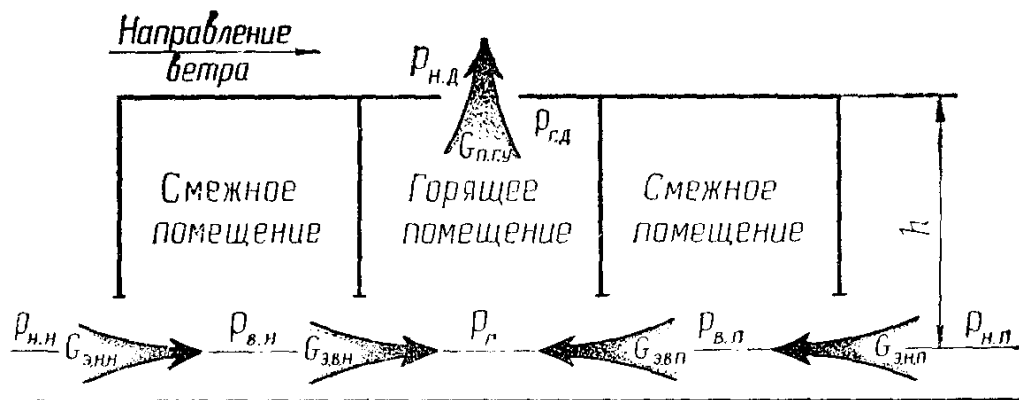


Рис. 1.5. Схема газообмена:

$G_{\text{ГД}}$ - расход удаляемых из помещений продуктов горения, кг/ч; $G_{\text{ЭВН}}$; $G_{\text{ЭВП}}$; $G_{\text{ЭВО}}$ - эквивалентный (суммарный) расход воздуха через внутренние приточные отверстия, соответственно, с наветренной, подветренной и боковой (по отношению к направлению ветра) сторон помещения, кг/ч; $G_{\text{ЭНН}}$; $G_{\text{ЭНП}}$; $G_{\text{ЭНО}}$ - эквивалентный расход воздуха через приточные наружные отверстия, расположенные, соответственно, с наветренной, подветренной и боковой сторон помещения, кг/ч; $\Delta P_{\text{Г}}$ - абсолютное давление на уровне геометрических центров приточных отверстий «горящего» помещения, Па; $\Delta P_{\text{ВН}}$; $\Delta P_{\text{ВП}}$; $\Delta P_{\text{ВО}}$ - абсолютное давление на уровне геометрических центров приточных отверстий в смежных с «горящим» помещениях, соответственно, с наветренной, подветренной и боковой сторон помещения, Па; $\Delta P_{\text{НН}}$; $\Delta P_{\text{НП}}$; $\Delta P_{\text{НО}}$ - абсолютные давления на уровне геометрических центров наружных приточных отверстий, соответственно, с наветренной, подветренной и боковой сторон помещения, Па; $\Delta P_{\text{ВЛ}}$ - абсолютное внутреннее давление у дымового люка, Па; $\Delta P_{\text{НЛ}}$ - абсолютное наружное давление у дымового люка, Па; $\Delta P_{\text{СТ}}$ - статическое давление на уровне геометрических центров приточных отверстий, Па; ΔP_{ih} ; ΔP_{in} - избыточное давление на уровне геометрических центров приточных отверстий в смежных с «горящим» помещениях, соответственно, с наветренной, подветренной и боковой сторон здания по отношению к направлению ветра, Па; ΔP_{ic} - избыточное давление в «горящем» помещении на уровне геометрических центров приточных отверстий, Па; $\Delta P_{\text{В}}$ - полный ветровой напор, Па

После раскрытия величины $\sum G_{\text{по}}$ и проведя достаточно сложные преобразования окончательно формула для определения площади дымовых люков в бесфонарных одноэтажных зданиях будет иметь вид (подробный вывод приводится в учебнике):

$$F_{\text{Л}} = \frac{\left(\frac{1}{W_{\text{В}}^{\text{О}} \rho_{\text{О}} \alpha} + 1 \right) \mu_{\text{ПО}} F_{\text{ЭВП}} \sqrt{\Delta P_{\text{ТР}} \rho_{\text{Н}}}}{\mu_{\text{Л}} \sqrt{\Delta P_{\text{Л}} \rho_{\text{ПГУ}}}} (m_{\text{Н}} + m_{\text{О}} + 1)$$

где: $m_{\text{н}}$; $m_{\text{о}}$ - отношение эквивалентного полного расхода воздуха через наветренные и боковые проемы и соответственно к эквивалентному полному расходу с подветренной стороны, которые определяются по формулам:

$$m_H = \frac{G_{ЭН}}{G_{ЭП}} = \frac{F_{ЭН}}{F_{ЭП}} \sqrt{\frac{(K_H - K_{П})\Delta P_B}{\Delta P_{ТР} F_{ЭВП}^2 / F_{ЭП}^2} + 1}$$

$$m_O = \frac{G_{ЭО}}{G_{ЭП}} = \frac{F_{ЭО}}{F_{ЭП}} \sqrt{\frac{(K_O - K_{П})\Delta P_B}{\Delta P_{ТР} F_{ЭВП}^2 / F_{ЭП}^2} + 1}$$

где: $K_H, K_{П}, K_O$ – аэродинамические коэффициенты для расчета внешних ветровых давлений на уровне геометрических центров приточных отверстий с наветренной, подветренной и боковых по отношению к направлению ветра сторон здания, соответственно.

Исследования показывают, что наименьший перепад давлений следует ожидать у приточных отверстий с подветренной стороны, т.к. при всех прочих равных условиях $K_H > K_O > K_{П}$.

$$\Delta P_B = \frac{\rho_H v_B^2}{2}$$

$$\Delta P_{ТР} = g h_{ТР.П} (\rho_H - \rho_{ПГ}) = g \left(\frac{h_{ПО}^{MAX}}{2} + 0,2 \right) (\rho_H - \rho_{ПГ})$$

где $\Delta P_{ТР}$ – требуемый перепад давлений на уровне геометрического центра приточного отверстия, обеспечивающий незадымляемость смежных помещений, Па.

Для определения площади дымовых люков в бесфонарных одноэтажных зданиях можно использовать формулу, полученную в одном из диссертационных исследований:

$$F_{Л} = \frac{\left(\frac{1}{W_B^O \rho_O \alpha} + 1 \right) \mu_{ПО} \sqrt{g \rho_H (\rho_H - \rho_{ПГ})}}{\mu_{Л} \sqrt{\Delta P_{Л} \rho_{ПГ}}} \times$$

$$\left(\sum_{i=1}^m F_{iВП} \sqrt{h_{ТР.П} - h_{iП}} + \sum_{i=1}^n F_{iВН} \sqrt{h_{iВН} - h_{iН}} + \sum_{i=1}^l F_{iВО} \sqrt{h_{iВО} - h_{iО}} \right)$$

где: $\Delta P_{Л}$ – перепад давлений у дымоудаляющего устройства, определяемый по формуле:

$$\Delta P_{Л} = g h (\rho_H - \rho_{ПГ}) + K_{П} \Delta P_B - \Delta P_{ТР} \frac{F_{ЭВП}^2}{F_{ЭП}^2}$$

$$h_{iВН} = \frac{(K_H - K_{П}) \Delta P_B + P_{ТР} F_{ЭВП}^2 / F_{ЭП}^2}{g (\rho_H - \rho_{ПГ}) F_{ЭВП}^2 / F_{ЭН}^2}$$

$$h_{iВО} = \frac{(K_O - K_{П}) \Delta P_B + \Delta P_{ТР} F_{ЭВП}^2 / F_{ЭП}^2}{g (\rho_H - \rho_{ПГ}) F_{ЭВО}^2 / F_{ЭО}^2}$$

1.2.3. Расчет площади дымоудаляющих проемов с учетом ветрового воздействия и при расположении приточных проемов на разных уровнях

На практике встречаются случаи, когда приточные проемы в бесфонарных зданиях проектируются на разных уровнях.

Исходя из условия незадымляемости смежных помещений плоскость равных давлений в горящем помещении должна проходить выше верха приточного проема примерно на 0,2 м. В этом случае расчетная схема газообмена будет выглядеть следующим образом (рис. 5.6).

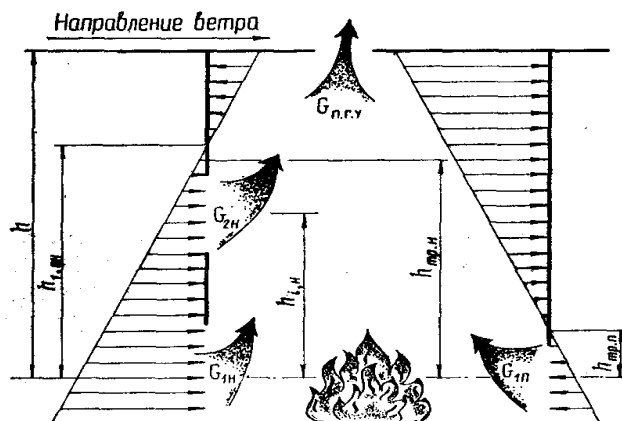


Рис. 1.6. Расчетная схема газообмена:

$h_{иН}$; $h_{иО}$ – расстояние между геометрическими центрами приточных проемов, расположенных на разных уровнях, во внутреннем ограждении, соответственно, с наветренной и боковой сторон, м; $h_{1ВН}$; $h_{1ВО}$ – расстояние по высоте помещения от геометрических центров приточных отверстий (дверных проемов) до уровня равных давлений между горящими и смежными помещениями, соответственно, с наветренной и боковых сторон по отношению к направлению ветра, м.

Незадымляемость смежных помещений обеспечивается, если:

$$h_{1ВН} \geq h_{ТР.Н}$$

$$h_{1ВО} \geq h_{ТР.О}$$

$$h_{1ВП} \geq h_{ТР.П}$$

где: $h_{ТР.Н}$; $h_{ТР.О}$; $h_{ТР.П}$ – требуемые уровни начала отсчета давлений для этих сторон, которые должны превышать примерно на 0,2 м высоту расположения верхних проемов.

По аналогии с выводом формулы (1.7) и (2.1) можно вывести формулу для определения площади шахты дымоудаления в многоэтажных бесфонарных зданиях.

В окончательном виде эта формула выглядит следующим образом:

$$F_{шд} = \frac{\left(\frac{1}{w_B^0 \rho_O \alpha} + 1 \right) \mu_{ПО} \sqrt{g \rho_H (\rho_H - \rho_{ПГ})}}{\mu_{Л} \sqrt{\Delta P_{ОШ} \rho_{ПГУ}}} \times$$

$$\left(\sum_{i=1}^m F_{iВВ} \sqrt{h_{ТР.П} - h_{iП}} + \sum_{i=1}^n F_{iВВ} \sqrt{h_{1ВН} - h_{iН}} + \sum_{i=1}^l F_{iВВ} \sqrt{h_{1ВО} - h_{iО}} \right)$$

где: $\Delta P_{ОШ}$ – перепад давлений у оголовка шахты, Па, определяемый по формуле:

$$\Delta P_{ОШ} = K_{П} \Delta P_{В} + g h_{шд} (\rho_H - \rho_{ПГ}) - g h_{iГ} (\rho_{В} - \rho_{ПГ}) -$$

$$- \frac{F_{ЭВП}^2 \Delta P_{ТР} [F_{ЛКП}^2 + \mu_{ПО}^2 [1 + \xi_{ЛК} h_{iГ}] F_{ВХ.П}^2]}{F_{ВХ.П}^2 F_{ЛКП}^2} - \frac{F_{ЭВП}^2 \Delta P_{ТР}}{F_{ЭП}^2}$$

где: $h_{iГ}$ – высота расположения геометрических центров приточных отверстий i-го этажа по отношению к геометрическому центру наружного дверного проема лестничной клетки, м.

$\xi_{ЛК}$ – коэффициент местного гидравлического сопротивления маршей и площадок лестничной клетки (вообще говоря принимается по справочным данным в зависимости от формы поворота; см. например, Идельчик И.Е. Справочник по гидравлическим сопротивлениям, М., Машиностроение, 1979. В нашем случае в соответствии с «Рекомендациями по расчету вентиляционных устройств противодымной защиты жилых зданий повышенной этажности», а также общественных зданий [3] и [4] рекомендуется принимать $\xi_{ЛК}$ в пределах одного этажа равным 20, для двухмаршевой лестничной клетки $\xi_{ЛК} = 60$.

Начало отсчета давлений для наветренной и боковых сторон горящего помещения определяется по уравнениям:

$$h_{1BH} = \frac{(K_H - K_{II})\Delta P_B + \Delta P_{TP} \left[\frac{F_{\text{ЭВП}}^2}{F_{\text{ВХП}}^2} + \mu_{\text{ПО}}^2 \left[1 + \xi_{\text{ЛК}} h_{\text{иг}} \right] \frac{F_{\text{ЭВП}}^2}{F_{\text{ЛКП}}^2} + \frac{F_{\text{ЭВП}}^2}{F_{\text{ЭП}}^2} \right]}{g(\rho_H - \rho_{\text{ПГ}}) \left[\frac{F_{\text{ЭВН}}^2}{F_{\text{ВХ.Н}}^2} + \mu_{\text{ПО}}^2 \left[1 + \xi_{\text{ЛК}} h_{\text{иг}} \right] \frac{F_{\text{ЭВН}}^2}{F_{\text{ЛКН}}^2} + \frac{F_{\text{ЭВН}}^2}{F_{\text{ЭН}}^2} \right]}$$

$$h_{1BO} = \frac{(K_O - K_{II})\Delta P_B + \Delta P_{TP} \left[\frac{F_{\text{ЭВП}}^2}{F_{\text{ВХ.П}}^2} + \mu_{\text{ПО}}^2 \left[1 + \xi_{\text{ЛК}} h_{\text{иг}} \right] \frac{F_{\text{ЭВП}}^2}{F_{\text{ЛКП}}^2} + \frac{F_{\text{ЭВП}}^2}{F_{\text{ЭП}}^2} \right]}{g(\rho_H - \rho_{\text{ПГ}}) \left[\frac{F_{\text{ЭВО}}^2}{F_{\text{ВХ.О}}^2} + \mu_{\text{ПО}}^2 \left[1 + \xi_{\text{ЛК}} h_{\text{иг}} \right] \frac{F_{\text{ЭВО}}^2}{F_{\text{ЛКО}}^2} + \frac{F_{\text{ЭВО}}^2}{F_{\text{ЭО}}^2} \right]}$$

Таким образом, мы познакомились с различными методами, позволяющими определить требуемую площадь дымоудаляющих проемов и для наиболее неблагоприятных условий, с точки зрения пожарной безопасности.

При этом заметим, что система дымоудаления будет соответствовать своему назначению только при $\Delta P_{\text{ДУ}} > 0$. Например, уменьшение площади внутренних приточных отверстий позволяет увеличить эффективность системы дымоудаления, либо уменьшить требуемую по условиям безопасности площадь дымоудаляющих проемов. И наоборот, система неэффективна при закрытых наружных приточных проемах.

1.2.4. Конструктивное исполнение дымоудаляющих устройств

Дымоудаляющие устройства (ДУ) предназначены для удаления дыма, снижения температуры и концентрации токсичных продуктов горения в помещении пожара и смежных с ним помещениях с целью обеспечения условий для эвакуации людей и работы пожарных.

При отсутствии или неэффективной работе ДУ дым проникает в эвакуационные коридоры, лестничные клетки и блокирует пути эвакуации.

Функции дымоудаляющих устройств во многих помещениях выполняют оконные проемы или светоаэрационные фонари. Однако в связи с внедрением в практику строительства бесфонарных зданий появилась необходимость проектировать в них специальные дымоудаляющие устройства: люки; дымовые шахты; или дымовые вентиляционные шахты.

Вышеперечисленные виды дымоудаляющих устройств применяются для организации требуемого газообмена при пожарах в помещениях системами естественного дымоудаления. В тех случаях, когда по экономическим или другим соображениям системы естественного дымоудаления применять нецелесообразно, используют системы дымоудаления с механическим побуждением.

Окна и зенитные фонари учитывают как дымоудаляющие устройства, если они имеют приспособления для открывания их из каждого помещения. Эффективность удаления дыма через эти устройства зависит от их расположения и площади, а также направления ветра. Встречное направление ветра (на оконные проемы) уменьшает количество удаляемых из помещения газов, а в некоторых случаях вызывает опрокидывание «тяги» и задымление смежных помещений. Однако, учитывая технико-экономические соображения и малую вероятность пожара при встречном ветре на оконные проемы, допускается использование окон в качестве ДУ. Поскольку дым скапливается в верхней части помещения, площадь окон используется лишь частично. Вследствие этого окна в наружной стене обеспечивают удаление дыма лишь на некотором расстоянии, которое зависит от площади окон. Причем при определении этого расстояния учитывают площадь только той части окон, которая расположена на 0,2 м и более выше дверей эвакуационных выходов.

Встречаются здания и помещения, в которых проемы отсутствуют, и тогда тушение возможных пожаров в них сопряжено с большими трудностями. К числу таких закрытых зданий и помещений можно отнести сценические коробки театров, клубов и дворцов культуры, подвальные помещения, бесфонарные здания, складские здания, холодильники, лестничные клетки и др.

В таких зданиях предусматривают дымовые люки, которые представляют собой специальные устройства, предназначенные для удаления из здания продуктов сгорания при пожаре. Удаление продуктов сгорания из здания при пожарах имеет двойное значение. С одной стороны, удаление продуктов сгорания в определенном направлении ограничивает распространение пожара, а с другой – облегчает работу пожарных, их ориентировку и доступ к очагу пожара.

Наибольшее применение нашли дымовые люки в зданиях театров над сценой (рис. 1.7).

Вытяжные устройства в сценической части театра способствуют удалению продуктов горения, уменьшают опасность распространения пожара со сцены в зрительный зал, что в свою очередь создает условия безопасной эвакуации зрителей.

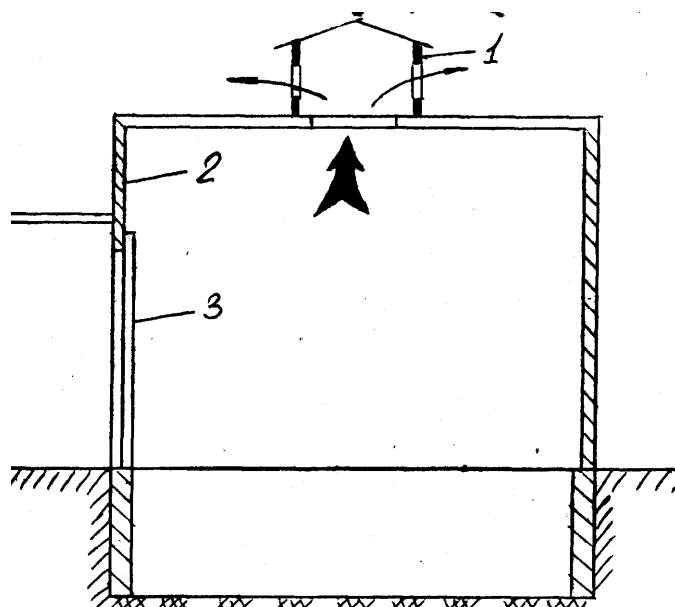


Рис. 1.7. Устройство дымовых люков в сценических коробках зрелищных предприятий:

1-дымовой люк; 2-портальная стена; 3-противопожарный занавес

Опыт промышленного и гражданского строительства, а также анализ пожаров показывает, что область применения дымовых люков все больше и больше расширяется.

Особый интерес вызывает устройство дымовых люков в бесфонарных зданиях большой площади (рис. 1.8).

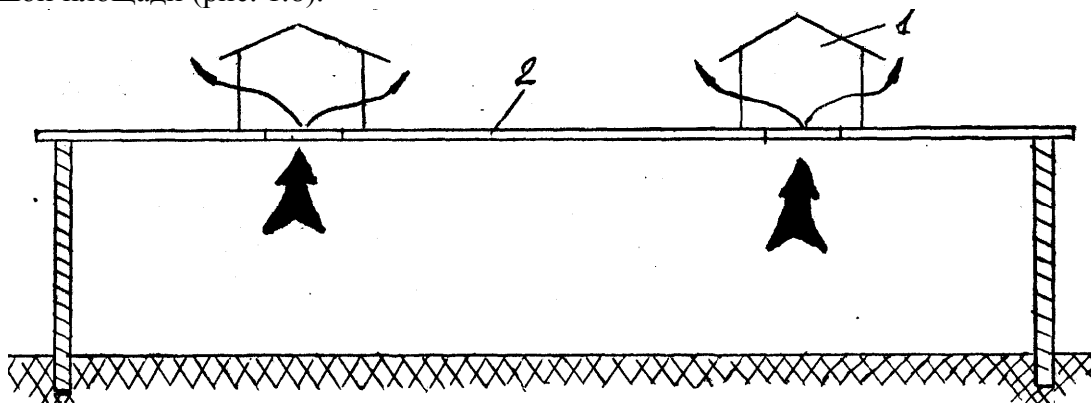


Рис. 1.8. Устройство дымовых люков в покрытиях бесфонарных зданий большой площади:

1-дымовой люк; 2-несгораемое покрытие

Известны случаи устройства аналогичных дымовых люков в лестничных клетках общественных зданий, а также в коридорах большой протяженности.

Предусматривается также устройство дымовых люков в подвальных помещениях (рис. 1.9).

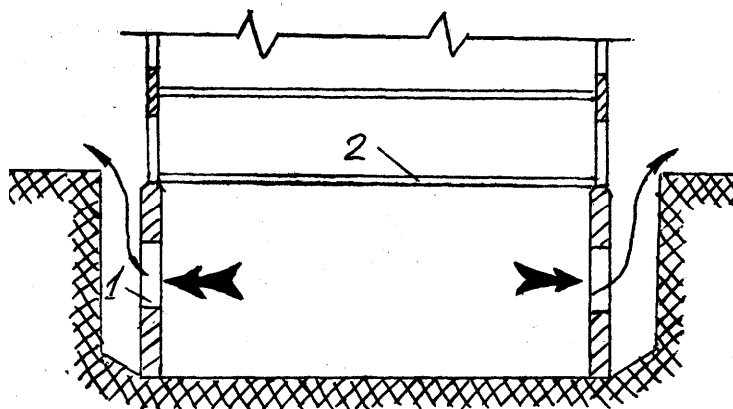


Рис. 1.9. Устройство дымовых люков в подвальных помещениях:
1-дымовой люк; 2-несгораемое перекрытие

Опыт тушения пожаров в холодильниках показал, что при горении термоизоляционных материалов (торфа, минеральной ваты и т.п.) выделяется значительное количество дыма, что затрудняет доступ к очагу пожара и его тушение. Поэтому возникла необходимость в решении вопроса об устройстве дымовых люков в наружных стенах, в отдельных секциях холодильников для выпуска дыма при пожарах (рис. 1.10).

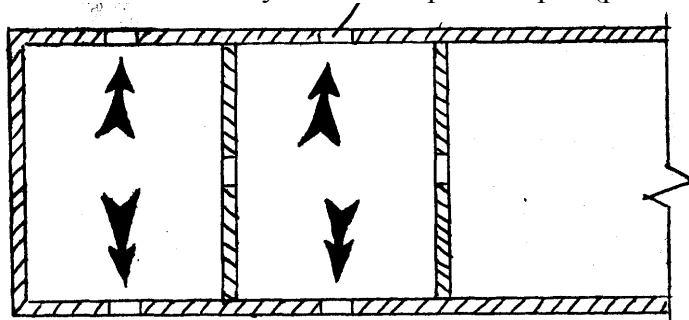


Рис. 1.10. Устройство дымовых люков в наружных стенах зданий с несгораемыми ограждениями (холодильники):
1-дымовой люк

При тушении пожаров часто руководители тушения сами создают дымовые люки, вскрывая отдельные участки покрытия, или регулируют открывание или закрывание дверных или оконных проемов и фонарей.

1.2.4.1. Дымоудаляющие устройства в зданиях с бесчердачными покрытиями

Дымовые люки должны быть просты по устройству и управлению и безотказны в работе. Дымовые люки могут открываться вручную и автоматически. В свою очередь, способы открывания могут быть разные: натяжением каната и комбинированный (рис. 5.11).

Наиболее надежны в работе дымовые люки, открывающиеся при ослаблении каната. Дымовые люки, открывающиеся при натяжении каната, в случае его отрыва или соскальзывания с блока невозможно открыть. Поэтому такую систему применять не рекомендуется и, как правило, при рассмотрении проектов работники НТО эту систему отвергают.

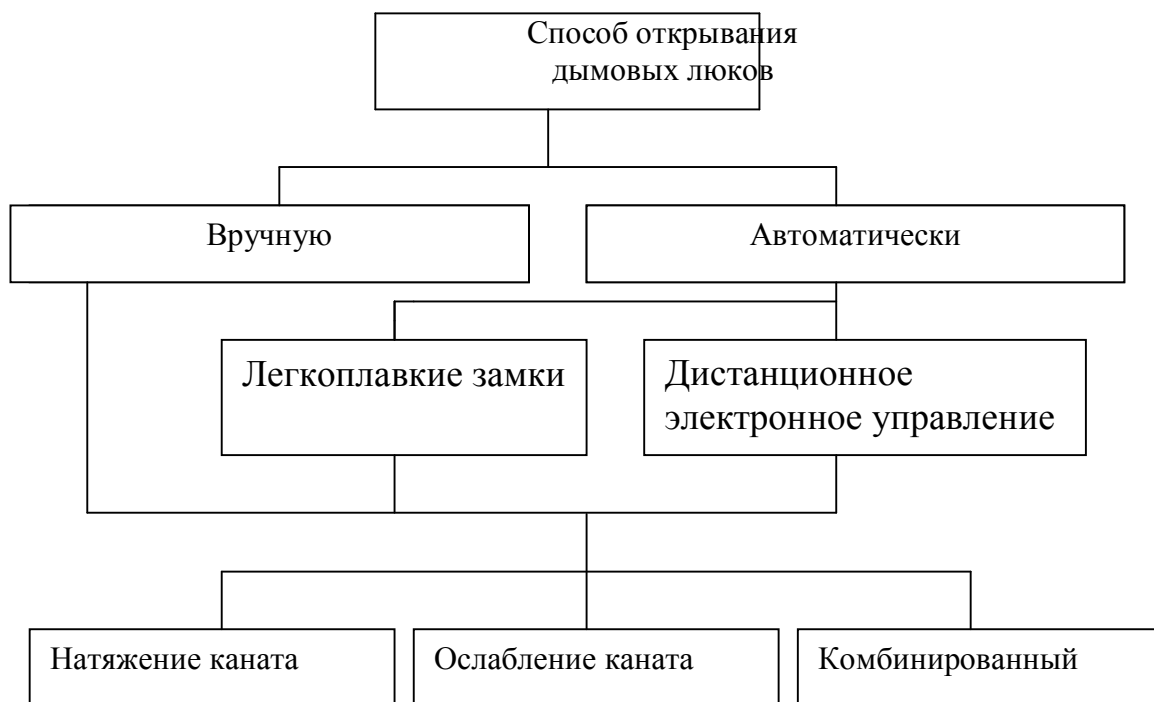


Рис. 1.11. Способы открывания дымовых люков

Рассмотрим конструктивные схемы дымовых люков, устраиваемых в покрытиях.

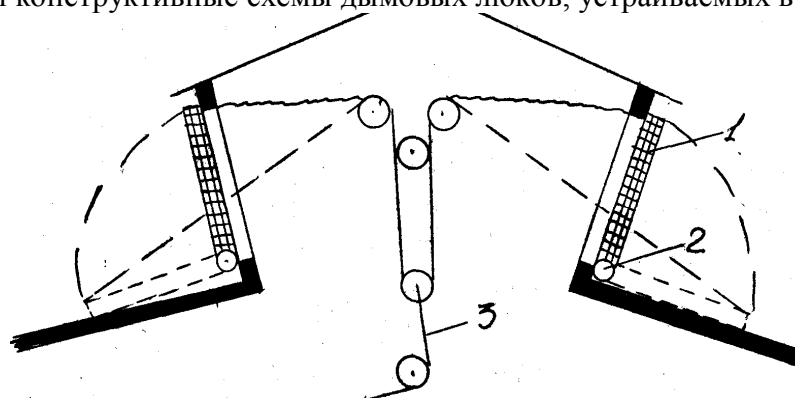


Рис. 1.12. Схема дымового люка:

1-дымовой клапан; 2-шарнир; 3-трос

Схема устройства дымовых люков в виде проема в фонаре, открывающихся при ослаблении каната, показана на рис. 1.12.

Проемы в нормальных условиях закрыты клапанами 1. Клапан и стенки фонаря имеют уклон, достаточный для того, чтобы клапаны укрепленные на шарнире 2, открывались под действием собственного веса. Закрываются дымовые люки натяжением каната 3, идущего к лебедке. Другая конструкция дымового люка показана на рис. 1.13.

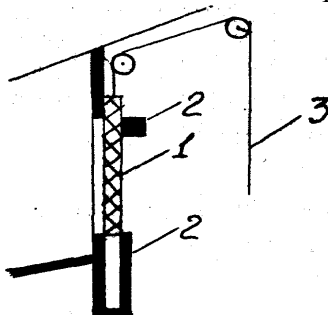


Рис. 1.13. Схема дымового люка:

1-дымовой клапан (шибер); 2-направляющие; 3-трос

Дымовой люк перекрыт шибером 1, который при ослаблении каната 3 падает по направляющим вниз.

В условиях пожара достаточно ослабить канат, чтобы дымовой люк открылся.

Рассмотренные дымовые люки имеют существенный недостаток, заключающийся в том, что в зимних условиях клапан может примерзнуть и при пожаре не сработать.

Более надежными в работе являются дымовые люки, открывающиеся при ослаблении каната и защищенные от непосредственного атмосферного влияния будкой с жалюзи (рис. 5.14).

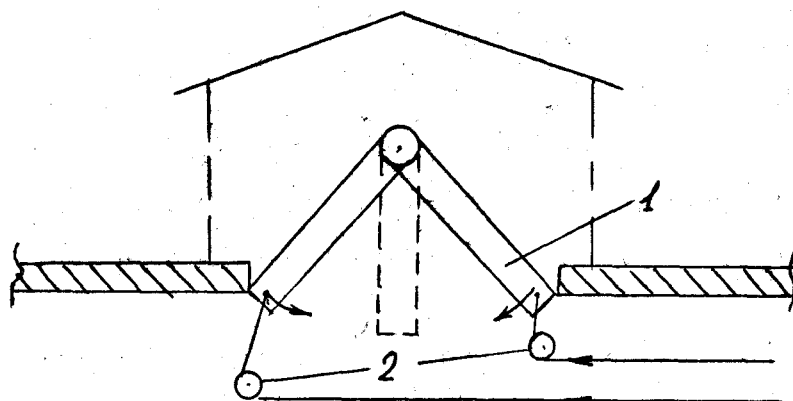


Рис. 1.14. Дымовые люки, открывающиеся при ослаблении каната:

1-полотно дымового клапана; 2-шарниры; 3-трос

Такая конструкция ДЛ имеется в ДК им. Ленсовета, где мы проводим практические занятия по теме 3.

Другая схема ДЛ, встречающихся в зданиях с бесчердачными покрытиями, приведена на рис. 1.15.

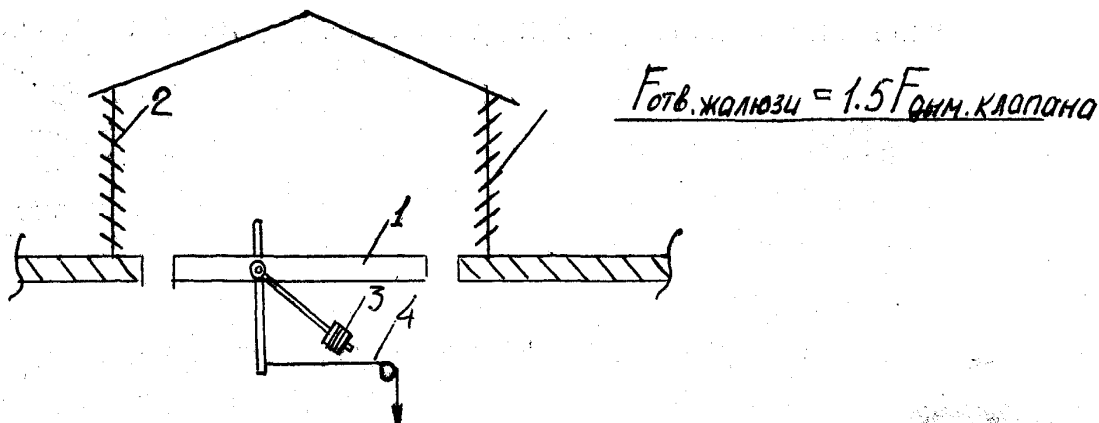


Рис. 1.15. Схема дымового люка:

1-дымовой клапан; 2-шахта дымового люка с жалюзийной решеткой; 3-противовес; 4-трос

Дымовой клапан насажен эксцентрично так, что он всегда стремится открыть дымовой люк под действием собственного веса. Чтобы гарантировать открывание дымового клапана, на его ось наглухо насажен рычаг с противовесом. При ослаблении каната клапан под действием противовеса и собственного веса займет положение, близкое к вертикальному.

Для закрывания и открывания люков применяют ручные и электрические лебедки.

Полотнище дымовых клапанов должны быть несгораемыми или трудносгораемыми. Их изготавливают из металла или дерева, защищенного со всех сторон листовой сталью, замком по войлоку, смоченному в глине. При минимальном весе и нормальной прочности клапаны должны обеспечивать максимально плотное закрытие отверстия люка. Клапан утепляют. Утепление и затворы устраивают так, чтобы избежать примерзания клапана к примыкающей неподвижной части конструкции.

При установке над дымовыми клапанами фонаря с металлической решеткой площадь отверстия с жалюзи должна равняться полуторной площади дымовых клапанов, причем суммарное сечение отверстий жалюзийной решетки должно быть не менее площади люков.

Схема привода клапанов должна обеспечивать надежность их действия, возможность дистанционного электрического управления открывания клапанов из нескольких точек, а

также ручного открывания из помещения поста. Все блоки должны иметь предохранительные щитки от выскакивания троса.

Привод для открывания клапанов устраивают таким образом, чтобы можно было их открывать порознь, вместе и с небольшими интервалами. Закрывание клапанов производят из места установки лебедки с помощью ручного привода.

Лебедку для приводов клапанов устанавливают в помещении пожарного поста. Иногда лебедку устраивают в трюме сцены. Но в этом случае необходимо устроить для нее негорючее помещение (выделить противопожарными стенами) и вынести рукоятку ручного открывания люков в помещение пожарного поста.

Тяговые тросы рассчитывают с четырехкратным запасом, они должны удовлетворять все тем требованиям, которые предъявляются к тросам, применяемым для поднятия противопожарного занавеса. Все тросы дымовых люков, идущие по зданиям или боковым стенам сцены, следует заключать в шахты, огражденные со всех сторон проволоочной сеткой.

1.2.4.2. Дымоудаляющие устройства в зданиях с чердаками

В чердачных покрытиях промышленных зданий применяются различные конструкции шахт. Наиболее распространенными являются шахты, разработанные Госхимпроектом, ГПИ-1 и Промстройпроектом. По конструктивному исполнению дымоудаляющие устройства выполняются из сборных железобетонных элементов и с металлическим каркасом.

Универсальные конструкции шахт дымоудаления для производственных зданий разработал Промстройпроект. Шахты трех типов размеров имеют внутренний диаметр канала дымоудаления 500, 1000 и 1400 мм.

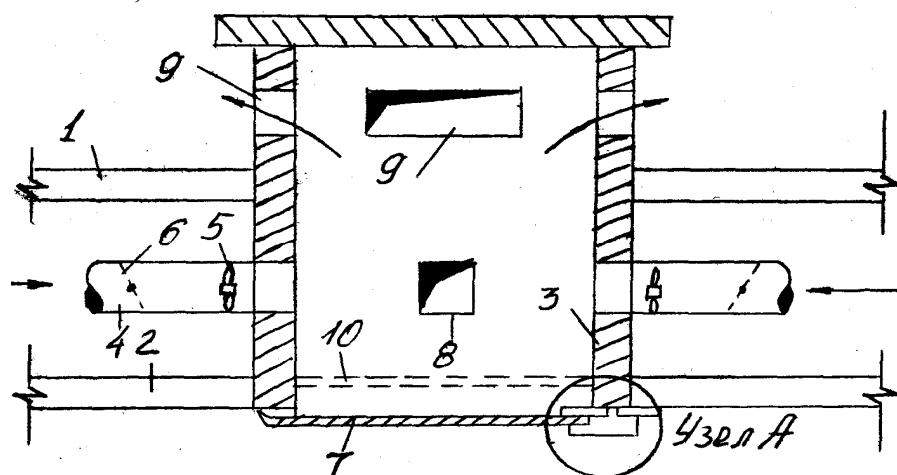


Рис. 1.16. Дымовая вентиляционная шахта ДВШ в чердачном помещении (вариант 1): 1-покрытие; 2-чердачное перекрытие; 3-вентиляционная шахта; 4-воздуховоды для вентиляции чердачного помещения; 5-вентиляторы; 6-автоматическая задвижка; 7-дымовой клапан; 8-проем для очистки и ремонта шахты; 9-вытяжное отверстие; 10-лоток для сбора конденсата

Вариант устройства шахт из сборных железобетонных элементов приведены на рис. 1.16.

В нормальных условиях шахта служит для вентилирования чердачных помещений. Низ шахты плотно перекрывается полотнищами трудногорючей или негорючей конструкцией. При возникновении пожара эти полотнища должны открываться и обеспечивать удаление дыма. Открывание полотнищ производится автоматически, в результате расплавления легкоплавкого замка (узел А). Одновременно с открыванием полотнищ должны закрываться другие проемы, служащие для вентиляции чердака.

Сравнивая конструкции шахт, выполненных из сборного железобетона и с металлическим каркасом, следует отдать предпочтение шахтам из сборных железобетонных конструкций. Так, в одном варианте металлический каркас шахты обшивается листовой сталью и заполняется минеральной ватой. При длительном пожаре каркас шахты может деформироваться, а минеральная вата плавиться и гореть, т.к. в ней содержится значительный процент битума. Поэтому вариант вытяжной шахты в металле должен быть существенно переработан.

Недостатком таких вариантов дымовых шахт является определенная сложность удаления конденсата влаги из них, а также отсутствие дистанционного управления открыванием и закрыванием шахт при пожаре.

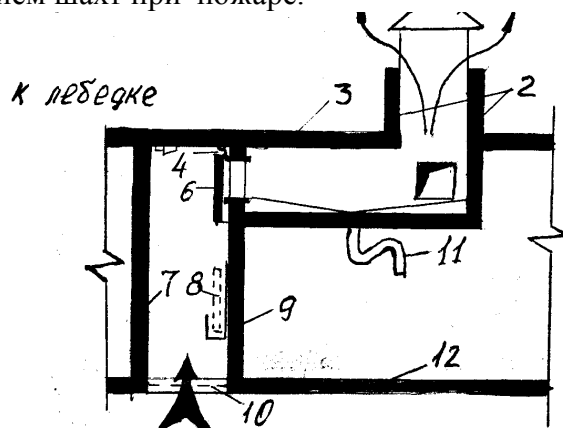


Рис. 1.17. Дымовая вентиляционная шахта ДВШ в чердачном помещении:

1-колпак; 2-дымовая шахта; 3-покрытие; 4-легкоплавкий замок; 5-отверстие для вентиляции чердака; 6-клапан; 7-ограждение, разделяющее чердак; 8-положение клапана при открытии дымового люка; 9-направляющие для клапана; 10-отверстие в чердачном покрытии с решеткой; 11-трубка для отвода конденсата; 12-чердачное перекрытие

Эти недостатки устранены в варианте дымовых шахт, предложенном Промстройпроектом (рис. 1.17).

При возникновении пожара вытяжные каналы, предназначенные для вентилирования чердака, перекрывают, а отверстие для удаления дыма, перекрытое падающей дверью, открывают путем ослабления каната с центрального щита.

Дверь может опуститься также в результате расплавления легкоплавкого замка.

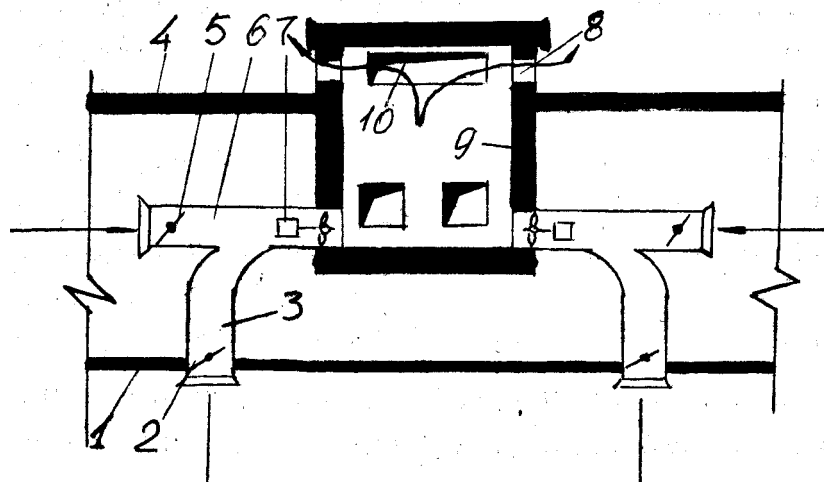


Рис. 1.18. Вентиляционная дымовая шахта ДВШ:

1-чердачное перекрытие; 2-автоматическая заслонка; 3-перевод для отвода продуктов горения при пожаре; 4-покрытие; 5-автоматическая заслонка; 6-воздуховод для вентиляции чердака; 7-вентилятор; 8-вытяжное отверстие; 9-дымовая шахта; 10-вытяжное отверстие

В варианте Гипротекстильпрома дымовые продукты удаляются установленными на чердаке вентиляторами. К вентилятору, как это видно на схеме (рис. 1.18) присоединены два воздуховода. Один воздуховод (7) предназначен для вентиляции чердака, а второй (9) для удаления дыма при пожаре. При возникновении пожара воздуховод, предназначенный для вентиляции чердака, автоматически перекрывается, а воздуховод для удаления дыма открывается. Этот вариант менее удачен, т.к. воздуховоды и вентиляторы будут подвергаться воздействию высоких температур при пожаре, что может привести к их деформации, разрушению и приостановке удаления продуктов сгорания.

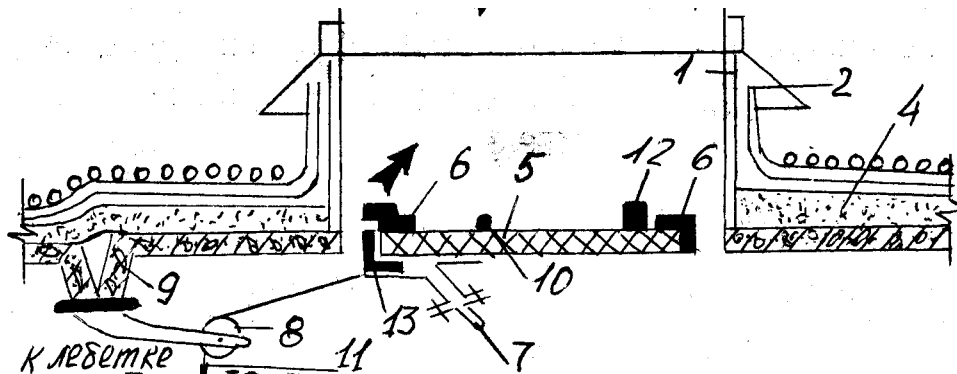


Рис. 1.19. Вентиляционная дымовая шахта ДВШ в бесчердачном покрытии:

1-каркас шахты; 2-заполнение шахты из негоряемых или трудногоряемых материалов; 3-дефлектор или жалюзи на металлическом стакане; 4-утепление покрытия; 5-полотнище клапана; 6-рама из уголков; 7-легкоплавкий замок; 8-блок; 9-железобетонная плита (ПКЖ-8); 10-ось клапана; 11-трос; 12-противовес; 13-желоб для конденсата

Для бесчердачных покрытий дымовые вентиляционные шахты разработаны Госхимпроектом применительно к покрытиям из сборных железобетонных плит (В плитах ПКЖ-8 сделаны отверстия для удаления дыма. Сечение отверстий 1 м.кв. Количество отверстий может быть до четырех).

Каркасы шахт и их заполнители выполняются из негорючих или трудногорючих материалов. Оголовки шахт могут быть двух типов – с дефлектором (рис. 1.20) и с жалюзийной решеткой (рис. 1.21).

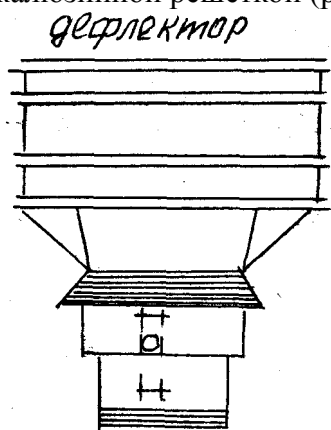


Рис. 1.20.

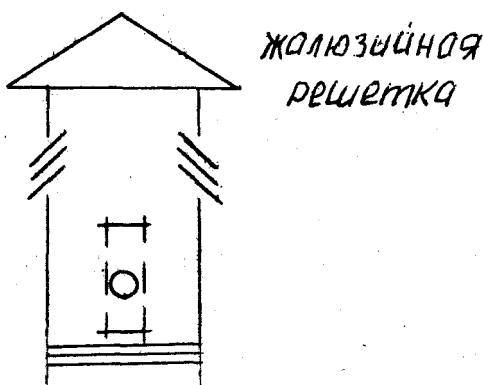


Рис. 1.21.

Общая схема устройства такой шахты показана на рис.15.19.

Работа шахты в нормальных условиях регулируется положением полотнища клапана (5). Полотнище клапана помещено в раму (6) и связано с ней легкоплавким замком (7). Открыванию клапана способствует противовес (12). При ослаблении или натяжении троса ручного управления (11) полотнище клапана (5) вращается вместе с осью (валом) (10) и рамой (6). При пожаре легкоплавкая вставка расплавляется, и полотнище клапана (5), отделяясь от рамы (6), устанавливается в вертикальное положение. При применении этих шахт для удаления дыма из помещений с чердаками или подвесными потолками увеличивается высота стакана. Клапан при этом устанавливается в плоскости подвесного потолка или чердачного перекрытия.

1.2.4.3. Эффективность работы дымовых шахт

Эффективность работы шахт дымоудаления оценивается с помощью аэродинамических характеристик.

Коэффициент расхода μ_d учитывает местные и линейные потери напора. Из-за наличия гидравлических сопротивлений коэффициент расхода без учета влияния внешних ветровых воздействий на оголовки шахты всегда меньше единицы и подставляет собой отношение реального расхода жидкости (газа, продуктов горения) к теоретическому:

$$\mu_d = \frac{1}{\sqrt{1 + \sum \xi_{III}}}$$

где $\sum \xi_{III}$ – суммарное значение местных и линейных сопротивлений (уменьшаются путем исключения резких изменений направления потока в каналах и оголовках шахт дымоудаления, а также встречных потоков).

Следует отметить, что шахты с применением жалюзийных решеток в оголовках являются задуваемыми и недопустимы для применения в практике без каких-либо дополнительных конструктивных решений, например, устройства ветротбойников.

Для предварительной оценки эффективности шахт дымоудаления используют такой безразмерный коэффициент, как аэродинамический коэффициент.

Обтекание здания ветром происходит примерно так, как это показано на рис. 1.22.

показано на рис. 16.

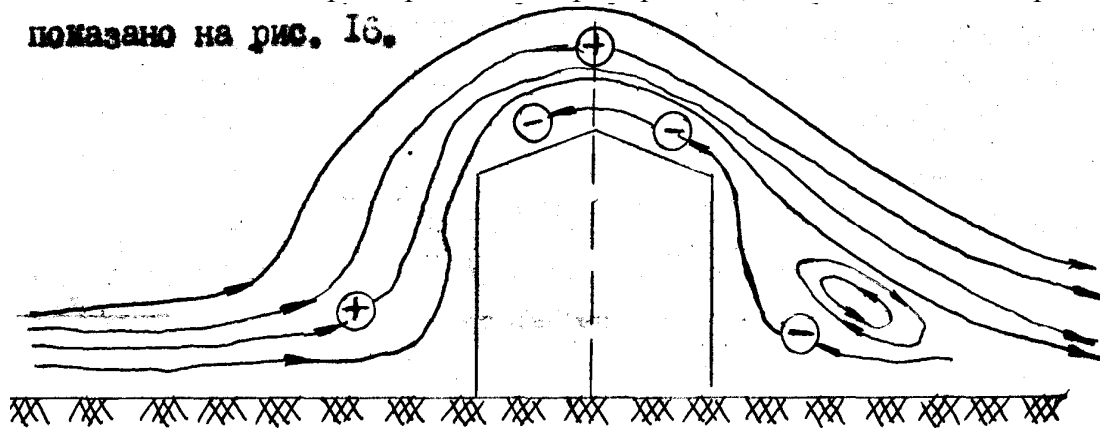


Рис. 1.22.

При обтекании здания ветром с наветренной стороны возникает повышенное давление, а с подветренной стороны (заветренной) разрежение воздуха. Такую картину можно увидеть в гидравлическом лотке или аэродинамической трубе.

В первом случае поверхность воды для придания видимости посыпают алюминиевым порошком, а во втором – окутывают дымом.

Если в ограждении имеются отверстия, то с подветренной стороны воздух поступает через них в помещения здания, а с наветренной стороны уходит из здания. Таким образом, при отсутствии тепловых избытков происходит естественный воздухообмен обмен за счёт действия одного ветра. При действии ветра одной и той же силы и того же направления и при одинаковой площади открытых отверстий величина воздухообмена в зданиях различного профиля будет различной.

Для увеличения воздухообмена здания располагаются в отношении господствующих ветров так, чтобы они представляли наибольшее сопротивление.

На рис. 1.23 приведены разрез отдельно стоящего здания и линии токов при обтекании этого здания ветром. На этом же рисунке показаны различные зоны движения воздуха вокруг здания. У острой кромки здания происходит срыв струй, по мере удаления от острой кромки срыв струй прекращается и давление воздуха возрастает, благодаря чему у плоскости кровли возникает циркуляция воздуха, как показано стрелками. Эта зона называется аэродинамической тенью.

В зоне аэродинамической тени можно установить фонари любой конструкции, т.к. здесь они всегда работают на вытяжку воздуха из верхней части цеха. По мере удаления от места срыва струй существует зона невозмущенного потока. Здесь поток настолько выравнивается, что статистические давления в нем равно либо близко к нулю. В лобовых частях здания (т.е. подверженных давлению ветра) имеет место зона подпора, т.е. зона положительных аэродинамических коэффициентов.

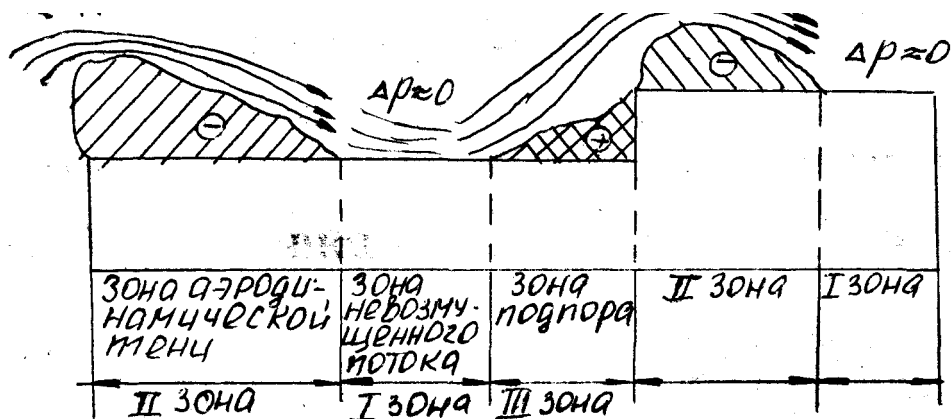


Рис. 1.23.

Чтобы решать вопрос о величине воздухообмена под действием ветра для реального здания изготавливается сплошная модель, имеющая геометрическое, кинематическое, динамическое и тепловое воздействие, подобное зданию. Эта модель подвергается продувке в аэродинамической трубе. Модель дренируется латунными трубами и к ним присоединяются резиновые шланги, идущие к манометру, с помощью которого замеряют давление и разрежение, создаваемые в различных точках здания. При этом принимается допущение, что при закрытых и открытых отверстиях аэродинамические коэффициенты остаются неизменными.

Отношение давления или разрежения, создаваемого ветром на элементарной площадке наружного ограждения, к динамическому давлению ветра называется аэродинамическим коэффициентом и обозначается:

$$K = \Delta P / v^2 \gamma / 2 g$$

где: v - скорость потока;

γ - кинематическая вязкость воздуха кг/м^2 ;

g - величина безразмерная.

Значения этих критериев для различного вида шахт приведены в таблице 1.3.

Таблица 1.3.

Конструктивное исполнение шахт	Число Рейнольдса	μ	κ
ГПИ-1 (прямот.)	79032-238767	0,869	-0,064
ГПИ-1 (с ответвл.)	50061-77377	0,490	-0,290
ПСП (прямоточн.)	76852-159506	0,591	+0,064
ПСП (над, клап.)	37857-75479	0,320	-0,008

1.2.5. Состояние нормирования противодымной защиты зданий

Дымоудаляющие устройства в сочетании с объемно-планировочными и конструктивными решениями зданий способствуют задержке объемного распространения пожара, удалению продуктов горения в желаемом направлении, исключают возможность распространения пожара за пределы горящего помещения, чем создают необходимые условия для эвакуации людей и работы пожарных. При отсутствии дымоудаляющих устройств или их недостаточной площади неизбежно задымление смежных помещений, либо всего здания с вытекающими отсюда последствиями. В отдельных случаях дымоудаляющие устройства могут быть использованы для раздымления нижней зоны в объеме горящего помещения и снижения в нем температуры среды. Это достигается применением специальных конструктивных решений по ограничению возможной площади горения и увеличению газообмена в горящем помещении. В реальных условиях излишне организованный поток воздуха в зону горения способствует интенсификации пожара, а снижение температуры среды и раздымление нижней зоны объема горящего помещения возможно при одновременной организации активных мер по локализации пожара и его тушению.

Противодымную вентиляцию согласно п. 5.1. СНиП 2.04.05-91 следует проектировать для обеспечения эвакуации людей из помещений здания в начальной стадии пожара.

Удаление дыма следует предусматривать:

1. Из коридоров или холлов жилых, общественных и административно-бытовых зданий в соответствии с требованиями СНиП 2.08.01-89; СНиП 2.08.02-89; СНиП 2.09.04-87;
2. Из каждого производственного и складского помещения (с постоянными рабочими местами) без естественного освещения или из каждой части помещения с естественным освещением (без фонарей), находящейся от наружных стен с окнами на расстоянии L , и более, если помещение отнесено к категории: А,Б или В;

Г или Д – в одноэтажных зданиях IVа степени огнестойкости. Расстояние следует определять по таблице 1.4. в зависимости от приходящейся на 1м длины наружных стен помещения площади окон, A , m^2 , расположенных на 0,2 м и более выше дверей эвакуационных выходов;

Таблица 1.4.

$A, m^2/m$	0,3 и менее	0,4	0,5 и более
L	15	20	30

3. Из каждого помещения без естественного освещения площадью 50 м.кв. и более, предназначенного для хранения или переработке горючих материалов, в жилом, общественном и административно-бытовом здании.

Требования п. 4.69. СНиП 2.04.05-86 не распространяются:

- На часть площади помещения категории В, находящуюся на расстоянии L , и более от стен с окнами при площади этой части помещения 200 m^2 и менее;
- На помещения площади 200 m^2 и менее категории В и на помещения, указанные в подпункте 3, оборудованные автоматическими установками водяного и пенного пожаротушения;
- На помещения категории В площадью 50 m^2 и менее, не оборудованные автоматическими установками пожаротушения, если предусмотрено удаление дыма из коридоров или холлов;
- На помещения любой площади, оборудованные автоматическими установками газового пожаротушения.

Функции дымоудаляющих устройств во многих помещениях выполняют оконные проемы или фонари. Однако, в связи с внедрением в практику строительства бесфонарных зданий, появилась необходимость проектировать в них специальные дымоудаляющие устройства: шахты или люки. В соответствии с п. 2.14. СНиП 2.09.02-85 в подвальных помещениях при размещении в них помещений категории В, складов горючих материалов и негорючих материалов в горючей упаковке следует предусматривать окна шириной не менее 0,75 м и высотой не менее 1,2 м. Суммарную площадь окон следует принимать не менее 0,2 % площади пола помещений. Причем, в помещениях площадью более 1000 m^2 следует предусматривать не менее двух окон. Вышеизложенные требования распространяются также на помещения или части помещений глубиной более 30 м, непосредственно примыкающих к наружным стенам с оконными проемами.

Окна учитывают как дымоудаляющие устройства, если они имеют приспособления для открывания их из каждого помещения. Эффективность удаления дыма через окна невелика. Поскольку дым скапливается в верхней части помещения, площадь окон используется лишь частично.

Для выпуска дыма на случай пожара из подвальных и цокольных этажей жилых зданий нормами предусматривается устройство в каждом отсеке не менее двух люков или оконных проемов шириной 0,9 м и высотой 1,2 м (СНиП 2.08.01-89 п. 1.45.). Оконные проемы подвальных и цокольных этажей эффективно используются также для целей пожаротушения. При пожарах в закрытых помещениях для удаления продуктов сгорания и введения сил и средств на тушение приходится вскрывать ограждающие конструкции, что связано с большими затратами времени, сил и средств. Пожары в этом случае принимают затяжной характер и наносят значительный ущерб. Следует отметить, что дымоудаляющие устройства подвальных и цокольных этажей могут обеспечить незадымляемость здания только в сочетании с другими конструктивными и объемно-планировочными решениями, направленными на изоляцию подвальных помещений от вышележащих этажей.

Сечение дымовых люков нормируется также и для зданий общественного назначения. Например, в соответствии с п. 3.121. ВСН 45-86 (госгражданстрой), площадь живого сечения люков в покрытии над сценой театров и клубов определяется расчетом или принимается равной 2,5 % площади колосниковой сцены на каждые 10 м высоты от пола трюма до покрытия сцены.

Шахта дымоудаления кроме достаточной огнестойкости должна быть газонепроницаемой, иначе из-за подсоса воздуха через неплотности ее работа будет неэффективной. Стальные шахты покрывают теплоизоляцией, обеспечивая предел огнестойкости 0,75 часа. В шахтах из бетонных блоков тщательно герметизируют стыки блоков. Кирпичные шахты оштукатуривают изнутри и снаружи.

Площадь сечения клапанов, шахт дымоудаления, производительность и давление вентилятора определяют расчетом с учетом исходных данных, приведенных в СНиП 2.04.05-91*.

Для исключения попадания дыма в приточные системы отверстия воздухозабора должны быть достаточно удалены от места выброса дыма и размещены так, чтобы исключить попадание в них продуктов горения, выходящих из окон фасада здания.

В соответствии с п. 5.15. СНиП 2.04.05-91* приточную противодымную вентиляцию следует проектировать для подачи наружного воздуха при пожаре:

1. В лифтовые шахты при отсутствии у выхода из них тамбур-шлюзов в зданиях с незадымляемыми лестничными клетками;
2. В незадымляемые лестничные клетки 2-го типа;
3. В тамбур-шлюзы при незадымляемых лестничных клетках 3-го типа;
4. В тамбур-шлюзы перед лифтами, в подвальном этаже общественных, административно-бытовых и производственных зданий;
5. В тамбур шлюзы перед лестницами в подвальных этажах с помещениями категории В.

Опыт промышленного и гражданского строительства, а также развития норм строительного проектирования, показывают, что область применения дымоудаляющих устройств все больше и больше расширяется. Основным критерием, регламентирующим норму площади дымоудаляющих устройств при естественном дымоудалении, является площадь пола помещения. Этот же критерий учитывается и при назначении минимальной площади дымоудаляющих проемов в зарубежных странах. Но, зарубежные нормы дополнительно учитывают и ряд других факторов: пожарную нагрузку, площадь пожара или его периметр, расчетную высоту помещения и так далее (табл. 1.5).

Данные по нормированию суммарной площади сечения дымоудаляющих устройств в промышленных и складских зданиях различных стран (нормы европейского комитета страховых обществ).

Таблица 1.5.

Страна	В % к площади пола	Основополагающие факторы, влияющие на суммарную площадь ДУ	Примечание
СНГ	0,2	Категория помещений	Для подвальных помещений категории В и кладовых общественных зданий
Польша	1,5 1,5-2,5 2,5-3,5 3,5-5,0 5,0	25 25-50 50-100 100-200 200	
Болгария	0,2 0,5	Категория помещений А, Б и В А, Б	Для одноэтажных зданий Для многоэтажных зданий
ФРГ	По табл. 0,2-10	Пожарная нагрузка	Дополнительно учитывается: возможная площадь или периметр пожара, расчетная высота помещения и допускаемая толщина слоя дыма, этажность

			здания
Австрия	По табл. 1,2-4,6	#####	#####
США	0,67 1,00 2-3,3	Класс пожарной опасности А Б В	При классификации помещений учитывается количество тепла, выделяемое при пожаре с единицы площади пола

Анализ нормирования площади сечения дымоудаляющих устройств не дает в целом представления об объективности какого-либо нормативного документа. Их требуемая площадь, даже для объектов одинаковых по пожарной опасности, варьируется в довольно широких пределах, что ставит под сомнение обоснованность нормируемых величин, их соответствии требованиям пожарной безопасности и экономики.

Эффективность работы дымоудаляющих устройств зависит от их площади сечения, конструктивного исполнения, способа приведения в действие и размещения в плане и высоте помещения.