

Разработка способов повышения безопасности при работе систем противодымной вентиляции.

ЧАСТЬ 3

Экспериментальное исследование избыточного давления в защищаемом помещении при работе системы подпора дымоудаления в различных режимах

А. В. Бусахин, канд. техн. наук, доцент, НИУ МГСУ

Г. А. Савенко, аспирант НИУ МГСУ

Ключевые слова: система противодымной вентиляции, система подпора дымоудаления, избыточное давление, тамбур-шлюз

Продолжаем цикл публикаций, посвященных проблеме определения величины допустимого перепада давлений на дверях эвакуационных выходов. В третьей части приводятся результаты экспериментального исследования, призванного ответить на вопрос, к обеспечению какого параметра должен стремиться инженер в период разработки проекта по противодымной вентиляции: избыточное давление или расход (скорость) в проеме эвакуационной двери?

Продолжение. Начало см.: АВОК, № 2, 4, 2023

Необходимость в проведении исследования возникла по ряду причин.

1. Многочисленные проведенные испытания систем противодымной вентиляции, которые демонстрируют невозможность выполнения ряда требований по обеспечению безопасности людей во время эвакуации.
2. Несогласованность в вопросе обеспечения требуемых параметров между различными группами строительства.
3. Максимально допустимый перепад давления на эвакуационной двери, который не учитывает усилие установленного доводчика, что в значительной степени понижает вероятность беспрепятственной эвакуации людей во время пожара.
4. Отсутствие закрепленного требования об использовании клапана избыточного давления в случаях, когда иными способами обеспечить перепад давления на эвакуационных дверях в защищаемых объемах и помещениях невозможно.



■ Рис. 1. Собранная экспериментальная установка

5. Значительное количество факторов, влияющих на корректную работу систем подпора дымоудаления (далее ПД).

Для того чтобы ответить на поставленные вопросы, описать и продемонстрировать действительное состояние работы систем противодымной вентиляции, в частности систем ПД в тамбур-шлюз (далее ТШ), где проблема создаваемого перепада давления на двери стоит наиболее остро, мы обратились с предложением о научном сотрудничестве между НИУ МГСУ и ведущими в данном исследовании фирмами – производителями вентиляционного инженерного оборудования ООО «Арктика» и ООО «Аэрдин».

Целью совместной работы является экспериментальное изучение возникающих параметров в период работы системы ПД в ТШ. В несколько этапов, обсуждаемых между всеми участниками, были подготовлены решения и алгоритмы по их реализации.

Главной задачей было создать комплексный стенд (рис. 1), имитирующий реальные условия работы системы ПД в ТШ. И путем многостороннего сотрудничества данная задача была выполнена.

На этапе подбора составляющих, необходимых для компоновки экспериментальной установки, были выведены четыре принципиальные концепции, которые требовалось рассмотреть при проведении эксперимента.

1. Рассмотреть режимы работы вентилятора и создаваемый им расход (скорость в проеме) и давление в защищаемом помещении при закрытой/открытой двери, создавая сопротивление сети, равное эквиваленту одного пожарного отсека. Клапан избыточного давления (далее КИД) отсутствует.

2. Рассмотреть режимы работы вентилятора и создаваемый им расход (скорость в проеме) и давление в защищаемом помещении при закрытой/открытой двери, создавая сопротивление сети, равное эквиваленту одного пожарного отсека. КИД выставлен на расчетное значение сбрасываемого давления (от 75 до 150 Па).

3. Рассмотреть режимы работы вентилятора и создаваемый им расход (скорость в проеме) и давление в защищаемом помещении при закрытой/открытой двери при заданном давлении на вентиляторе не более 150 Па (через преобразователь частоты). КИД отсутствует.

4. Рассмотреть режимы работы вентилятора и создаваемый им расход (скорость в проеме) и давление в защищаемом помещении при закрытой/открытой двери при заданном давлении на вентиляторе не более 150 Па. КИД выставлен на расчетное значение сбрасываемого давления (от 75 до 150 Па).

Моделируемые ситуации при работе вентилятора в экспериментальной установке продемонстрировали наглядно принцип работы системы, и мы получили показатели, интересующие нас в данном исследовании. От полученных значений напрямую зависит то, что может в значительной степени повлиять на сложившиеся нормативные требования и внести ряд корректировок с опорой на реальные результаты исследования, проведенного в абсолютно идентичных условиях при эвакуации людей и работе системы ПД в ТШ.

- Принятые составляющие стенда для испытаний: воздуховод, КПУ-НЗ (стеновой), РК и КИД сечения 650×650 мм (живое сечение КПУ и КИД

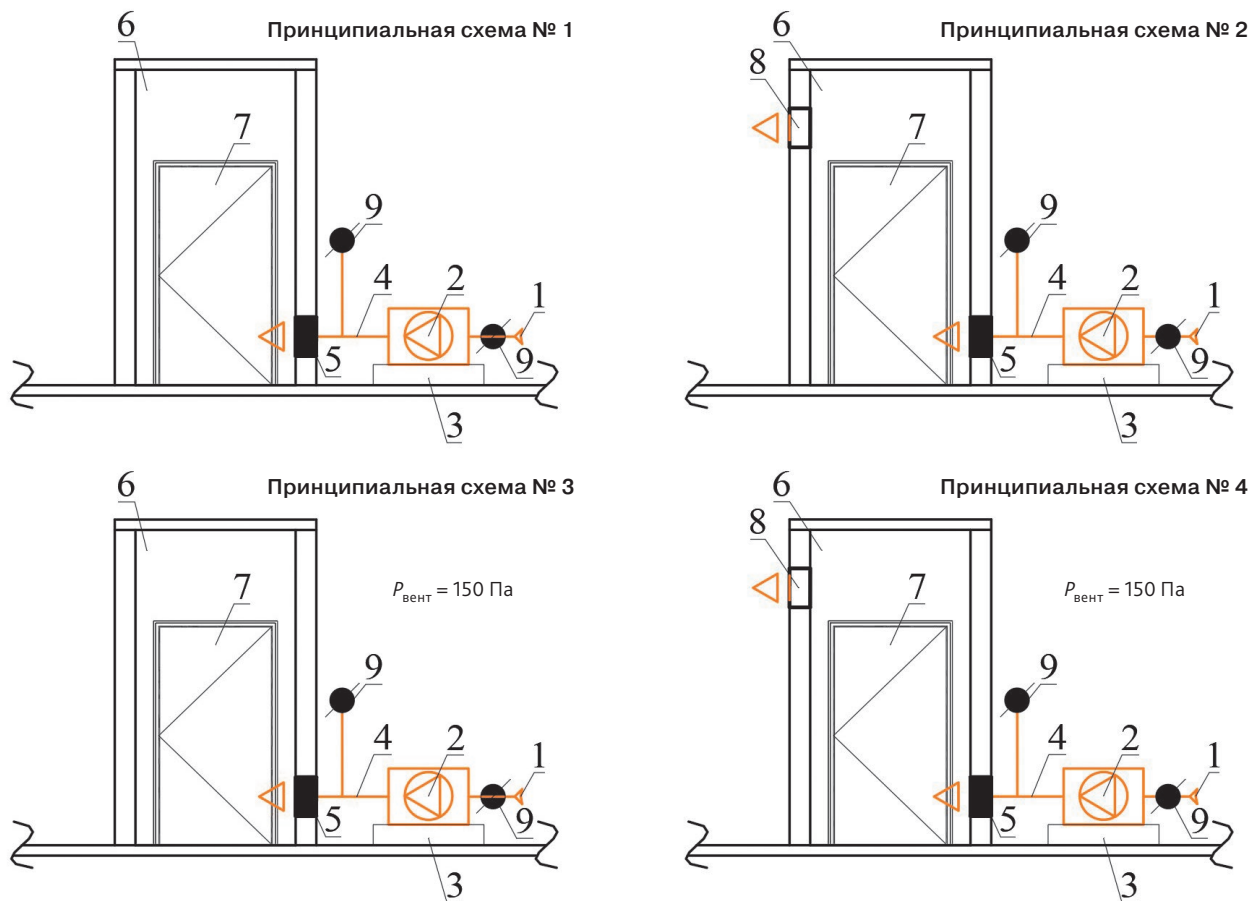


Рис. 2. Принципиальные схемы установок № 1, 2, 3, 4 (вид спереди): 1 – воздухозабор; 2 – осевой вентилятор ПД; 3 – стойка вентилятора; 4 – воздуховод; 5 – нормально закрытый клапан противопожарный стеновой; 6 – тамбур-шлюз; 7 – дверь в ТШ с доводчиком; 8 – КИД; 9 – регулирующий клапан (РК) расхода воздуха

в соответствии с проектными данными по подбору), ООО «Арктика»;

- вентилятор ПОСТ-ОН-5,6-2 № 4 с электродвигателем 90L2, ООО «Аэрдин»;
- дверь противопожарная 2000×1050 мм, с живым сечением 1930×930 мм;
- доводчик дверной, установленный на открытие данного типа двери внутрь.

До включения вентилятора было зафиксировано усилие на динамометре при открытии двери, обозначенное здесь и далее N , кг, которое равнялось 4,5 кг.

После предварительного включения был зафиксирован перепад давления на двери при закрытом РК на сбросе (при его открытии мы за счет

определенного количества сбрасываемого воздуха имитировали утечки через закрытые клапаны на вышерасположенных этажах), открытом РК на воздухозаборе (который далее выступал в роли создаваемого сопротивления, эквивалентного потерям в сети для одного пожарного отсека) плюс заглушенном КИД, и он составил 1150 Па за промежуток времени 20–25 сек. с момента включения вентилятора.

На подготовительном этапе были достигнуты проектные расходы и давления для установки (табл. 3), принятые по одному из сданных в эксплуатацию объектов, прошедшему экспертизу на территории Москвы. Далее исследовались режимы работы вентилятора, для которых были рассмотрены схемы на рис. 2.

Таблица 3

Сводная таблица данных проведенных экспериментов

Параметр	Схема проведения испытания			
	I	II	III	IV
L^{0A} , м ³ /ч (при открытой двери)	12 000 (1,85 м/с)	12 000 (1,85 м/с)	2000 (0,30 м/с)	2000 (0,30 м/с)
L^{3A} , м ³ /ч (при закрытой двери)	0	6500	0	2000
$P^{ТШ}$, Па (перепад давления на двери)	750	75	150	35
N , кг (прикладываемое усилие на открытие двери)	>50,0	11,0	18,8	8,0

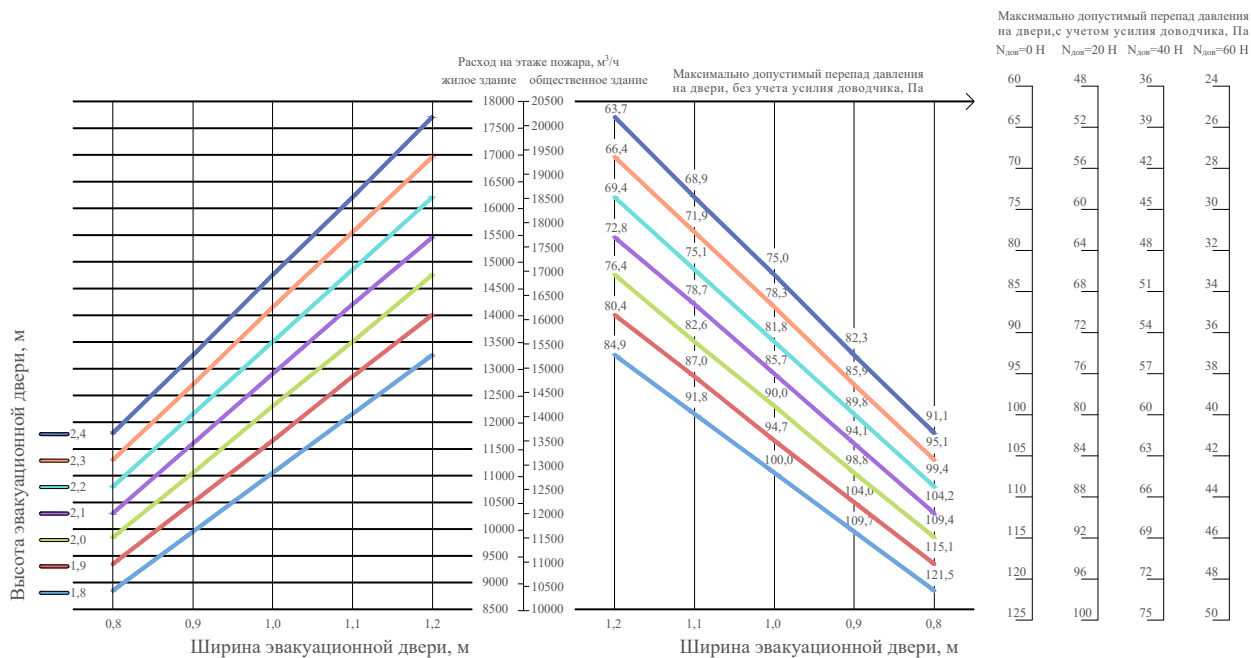


Рис. 3. Номограмма для определения максимально допустимого перепада на эвакуационной двери при учете установленного доводчика

Выводы из проведенных испытаний

- Доводчик эвакуационной двери в действительности оказывает существенное влияние на усилие открытия двери, которое в данный момент не учитывается в действующей нормативной документации.
- Выставленное утяжеление на КИД с учетом различных особенностей сети может работать на ином перепаде давления. На это также влияет и характеристика вентилятора в зависимости от ряда внешних факторов.
- Обеспечить возможность открытия эвакуационной двери, кроме как при помощи КИД,



Опыт инноваций для вдумчивых потребителей

ПРОИЗВОДИТЕЛЬ ПРОГРЕССИВНОГО ВЕНТИЛЯЦИОННОГО ОБОРУДОВАНИЯ

Основной исполнитель макетных аэродинамических исследований противодымной вентиляции различных групп помещений здания

Посетители производства компании смогут ознакомиться с принципиально важными технологическими процессами, обеспечивающими стабильность высокоэффективных характеристик вентиляторов.

В аэродинамической лаборатории компании можно будет увидеть порядок работы при проверке характеристик серийных вентиляторов и получить представление об изучении поведения систем противодымной вентиляции различных групп помещений. Запись на посещение будет производиться с сентября 2023 года.

невозможно. Подбирая вентилятор на давление не более чем 150 Па, мы не выполняем требование по скорости в проеме эвакуационной двери.

Из этого следует, что максимально допустимый перепад давления на эвакуационной двери должен варьироваться. Принятый в европейской нормативной документации метод определения этой величины опирается на физиологические возможности людей и регламентирует усилие на открытие, прикладываемое к ручке двери, не более 100 Н.

На основе описанной зависимости была выведена номограмма для быстрого и эффективного определения допустимого перепада на эвакуационной двери в зависимости от ее габаритов и установленного доводчика (рис. 3). Величина максимально допустимого перепада на эвакуационной двери не должна превышать полученного значения по номограмме, и выполнение данного условия требуется осуществлять при помощи клапана избыточного давления. Следовательно, полученная величина будет являться преднастройкой для клапана избыточного давления по сбросу воздуха из защищаемого помещения.

Номограмма разработана на основе зависимости допустимого усилия на открытие эвакуационной двери от ее геометрических характеристик.

$$\Delta P_c = \frac{(F - F_{dc}) \cdot 2 \cdot (W - a)}{W^2 \cdot H}$$

где F_{dc} – усилие доводчика двери на ручке (без перепада давления), Н;

W – ширина двери, м;

H – высота двери, м;

F – усилие открывания двери, равное 100 Н;

a – расстояние до дверной ручки, м.

Областью применения служат защищаемые помещения, в которые организуется подпор воздуха для предотвращения врывания дыма во время пожара с учетом обеспечения возможности открытия эвакуационной двери всеми группами населения.

В следующей части статьи на основе полученных результатов будут предложены новые методы и подходы к обеспечению требуемых параметров для безопасной эвакуации людей во время пожара.

Отдельные слова благодарности авторы статьи выражают людям и компаниям, без которых данное исследование не состоялось бы: Сергею Павловичу Цимерману, Игорю Олеговичу Титову, Рустаму Кимовичу Эсманскому, Евгению Валерьевичу Новикову, компаниям «Арктика» и «Аэрдин».

Окончание статьи читайте в следующем номере.

SOFT.ABOK.RU
Онлайн-расчеты
и программы
для проектировщиков
в области ОВК

www.abok.ru

Реклама