



## О ПРЕОДОЛЕНИИ ЗАБЛУЖДЕНИЙ В ВОПРОСАХ ПРИМЕНЕНИЯ ВЕНТИЛЯТОРОВ ПДВ

**В**ентиляторы систем противодымной вентиляции (вентиляторы ПДВ) отличаются от вентиляторов общеобменных вентиляционных систем возможностью работы с окружной скоростью рабочего колеса: у радиальных вентиляторов — до 72 м/с, у осевых вентиляторов — до 122 м/с. Причем вытяжные вентиляторы ПДВ рассчитаны на кратковременную работу с температурой перемещаемой среды 200–600 °С. Для таких вентиляторов верхний предел окружной скорости при соответствующем классе огнестойкости вентилятора определяется прочностью рабочего колеса, обеспечение предела скорости при необходимости сопровождается усилением прочности колеса. При отсутствии такой возможности максимальная окружная скорость ограничивается.

Форсированные режимы работы вентиляторов ПДВ обуславливают использование более мощных двигателей. Стоимость двигателя до недавнего времени составляла до половины величины прямых затрат на производство вентиляторов ПДВ. После недавней девальвации рубля доля стоимости двигателя в прямых затратах стала достигать двух третей. Это вызвано тем, что три четверти используемых в России двигателей — китайского производства. Таким образом, возросла актуальность снижения установочных мощностей двигателей вентиляторов.

В статье кратко рассмотрены отрицательные стереотипы, сложившиеся в вопросах применения вентиляторов ПДВ, которые повышают опасность эвакуации людей во время пожара или увеличивают затраты на организацию ПДВ.

### СТЕРЕОТИП 1

**Вентиляторы ПДВ — оборудование «для мебели».** При таком отношении предъявляются пониженные требования к вентиляторам по энергетической эффективности, шуму, ограничению перегрузки двигателей

и техобслуживанию. Во многом этому способствует нормативный провал в разработке общих технических условий для вентиляторов ПДВ.

Стандарты с техническими требованиями к вентиляторам, которым приходится удалять дым, отсутствуют. Также обстоит дело с новыми типами вентиляторов — канальными, крышными приточными и т. п., которые массово используются для обеспечения притока в системах ПДВ.

Старые стандарты с общими техническими условиями для общепромышленных радиальных и осевых вентиляторов (ГОСТ 5976-90 и ГОСТ 11442-90, соответственно), по которым устанавливается соответствие таких вентиляторов обязательным требованиям Технического регламента Таможенного союза «О безопасности машин и оборудования», содержат несбыточные требования к минусовым допускам на давление и КПД декларируемых аэродинамических характеристик — не более 4–5 %, что лежит в пределах точности лабораторных измерений [1].

Стремление минимизировать затраты на производство продукции вызывает у некоторых производителей потребность в комплектации вытяжных вентиляторов ПДВ двигателями с перегрузкой до 50 %. Выпуская такие вентиляторы или закладывая их в проекты, любители минимизации успокаивают себя тем, что в условиях пожара вентиляторы будут перемещать газовую среду с высокой температурой и малой плотностью, что исключит перегрузку двигателей. При этом они полностью игнорируют тот факт, что на стадии эвакуации людей дым будет иметь температуру, значительно меньшую, чем расчетная, а для помещений, оборудованных автоматическими установками спринклерного пожаротушения, температура дыма вообще не будет превышать 68 °С.

Помимо этого, игнорируется необходимость проведения контрольных запусков вентиляторов для

поддержания в исправном состоянии контактов электропитания двигателя, который находится в режиме дежурного ожидания. Требуемая частота контрольных проверок зависит от условий размещения вентиляторов и варьируется от 1 до 3 раз в квартал. Более частые запуски требуются для вентиляторов, располагающихся в условиях агрессивной городской атмосферы снаружи зданий и сооружений. Частое включение сильно перегруженного двигателя при контрольных проверках будет неизбежно отражаться на его надежности.

Исходя из этих соображений, стандартами EN 12101-3:2005 и ISO 21927-3:2006 в нормальных условиях запрещена перегрузка двигателей вентиляторов удаления дыма.

Отечественная практика показывает, что при эксплуатации вентиляторов ПДВ к ним продолжают относиться как к «мебели» и не соблюдают сроки их проверки, даже столь редкие, как 1 раз в 2 года [2]. В результате, по данным пожарной статистики за 2003–2007 гг., вероятность срабатывания систем ПДВ составила не более 5 %. При таком уровне надежности не имеет смысла заниматься точностью расчетов систем ПДВ, правильностью методик испытаний, достоверностью характеристик оборудования и совершенствованием вентиляторов.

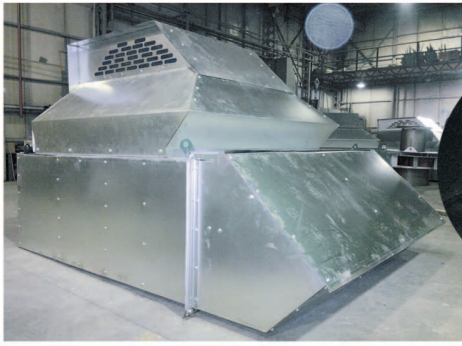
Для иллюстрации абсурдности происходящего рассмотрим два случая из практики применения вентиляторов ПДВ.

Некоторые недобросовестные производители стремятся обозначать свои «творения» так же, как раскрученная продукция, применяемая при проектировании. Обычно кроме названия между вентиляторами нет ничего общего. На рис. 1 с соответствующими пояснениями представлены два вентилятора, имеющие одинаковое обозначение, но выпущенные разными производителями.

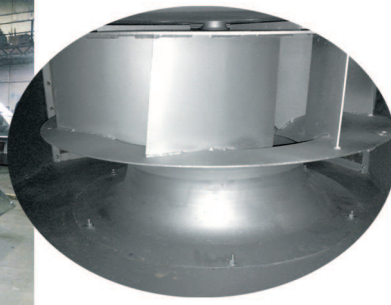
Отсутствие у вентиляторов ПДВ нормативных требований

РИС. 1

Оригинал в цехе (а)



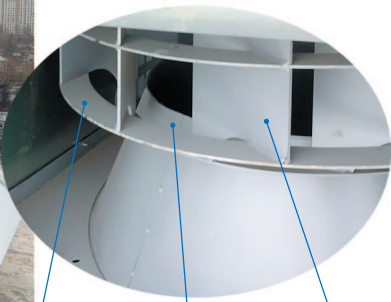
Внутренности оригинала (в)



Его муляж на крыше (б)



Внутренности муляжа (г)



Отсутствие внутренней перегородки колпана. При пожаре двигатель будет обдуваться горячим воздухом

Отсутствует возвратный механизм крышки

Плоское нольцо вместо переднего диска аэродинамической формы

Огромный зазор между рабочим колесом и входным коллектором

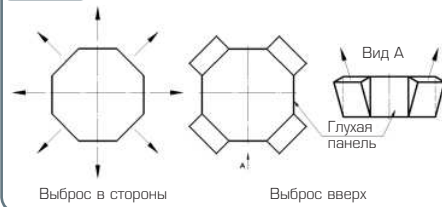
Плоская лопатка вместо лопатки, изогнутой по радиусу

к соответствию реальных аэродинамических характеристик декларируемым характеристикам привело к тому, что сегодня такие вентиляторы производят все кому не лень. Число фирм, представленных на российском рынке, в 5 раз превышает количество аналогичных компаний, функционирующих в Германии (по данным Росаккредитации и Немецкого института строительной техники), хотя объем российского промышленного производства в 3 раза меньше германского.

Изобилие непрофессиональных фирм приводит к распространению неграмотных технических решений, которые не стесняются экспонировать даже на международных выставках. Одно из таких решений представлено на рисунке 2. Здесь схематично показано, как в крышном радиальном вентиляторе организован выброс потока вверх. По сравнению с выбросом потока в сторону половина выпускных отверстий перекрыта панелями, а оставшиеся проемы снабжены карманами, в которых происходит поворот потока и заужение. Допущено более чем 6-кратное уменьшение площади выпускных отверстий. Можно утверждать, что в результате возрастания

внутренних потерь и динамического давления в средней части аэродинамической характеристики теряется около 100% статического давления, по сравнению с вентилятором с выбросом потока в стороны.

РИС. 2



## СТЕРЕОТИП 2

**Огнестойкие двигатели — дорогое удовольствие.** Обыденность применения за рубежом огнестойких электродвигателей вылилась в появление разнообразных вентиляторов для непосредственного размещения в пожароопасных помещениях. Утрачен смысл размещения вентиляторов в вентиляционных камерах с выполнением теплоизоляции поверхностей вентиляторов и организацией вентиляции камер.

С целью минимизации затрат на оборудование систем ПДВ китайским производителем по заказу российских фирм были разработаны

электродвигатели огнестойкостью 400 °C/2 часа и 300 °C/2 часа с присоединительными размерами по ГОСТ, что выгодно отличает их от аналогов, применяемых в Европе. Меньшие размеры поперечного сечения важны для снижения вредного влияния габаритов двигателя на аэродинамическую характеристику вентилятора.

В прошлом году были сертифицированы первые отечественные радиальные прямооточные и осевые вентиляторы с китайскими двигателями огнестойкостью 400 °C/2 часа и была произведена поставка крупной партии на международный терминал одного из российских аэропортов. Практика подбора таких вентиляторов показала, что они вполне конкурентоспособны по цене с вентиляторами, имеющими капсулированные двигатели.

Помимо экономических соображений следует также иметь в виду, что в силу архитектурных особенностей многих строительных объектов вентиляторы с огнестойкими двигателями становятся просто незаменимы из-за невозможности создания вентиляционных камер и размещения вентиляторов снаружи здания.

Дополнительные преимущества использования огнестойких двигателей будут показаны ниже на примере конструкций осевых и радиальных вентиляторов.

## СТЕРЕОТИП 3

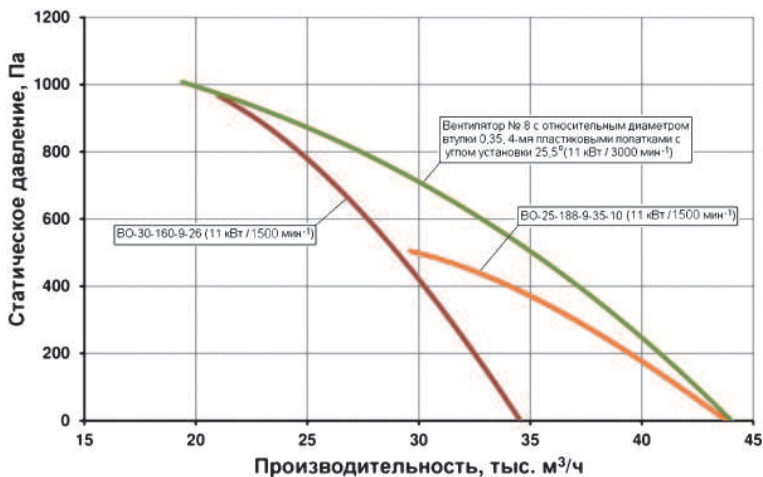
**Для достижения компактности размещения в системах ПДВ следует применять осевые вентиляторы с высоким коэффициентом давления.**

По значениям коэффициента полного давления в зоне максимального КПД осевые вентиляторы можно разделить на 3 группы [3].

В первой группе вентиляторов значения коэффициента полного давления не превышают 0,2. Относительный диаметр втулки рабочего колеса < 0,4. Направляющий или спрямляющий лопаточные аппараты не применяются.

Во второй группе вентиляторов значения коэффициента полного давления лежат в диапазоне 0,2–0,4. Относительный диаметр втулки рабочего колеса > 0,4 и, как правило, не превышает 0,6. Рабочее колесо дополняется направляющим или спрямляющим лопаточными аппаратами или используется без них.

У третьей группы вентиляторов значения коэффициента полного



давления  $> 0,4$ . Относительный диаметр втулки рабочего колеса  $> 0,56$ . Рабочее колесо применяется, как правило, со спрямляющим аппаратом.

Среди вентиляторов первой группы наибольшее распространение получили вентиляторы с профильными кручеными лопатками и используются окружными скоростями до 117 м/с [3]. В России производство таких вентиляторов было начато в 1993 г. на совместном предприятии «Лада-Флэкт». Сейчас выпуском подобных вентиляторов с использованием импортных комплектующих занимается ряд отечественных предприятий.

Наиболее распространенными в России представителями других групп являются вентилятор ВО-25-188 (ОСА-420, вторая группа) и вентилятор ВО-30-160 (ОСА-510, третья группа) [4].

На рисунке 3 для сравнения представлены аэродинамические характеристики осевых вентиляторов всех трех групп. Диаграмма показывает, что в условиях форсированных режимов противодымной вентиляции вентиляторы первой группы имеют неоспоримые преимущества по компактности и развиваемой аэродинамической мощности при равной установочной мощности двигателей.

Уменьшение габаритов вентиляторов за счет увеличения максимальных окружных скоростей рабочих колес вентиляторов первой группы позволяет в крышном исполнении располагать приточные осевые вентиляторы внутри монтажных стаканов и достигать при

этом существенного снижения габаритов приточных установок (рис. 4).

Появление модификаций с огнестойкими двигателями позволяет также компактно встраивать осевые вентиляторы в крышные и пристенные установки.

В представленной на рисунке 5а крышной установке достигнуто резкое снижение габаритов и защита от ветрового воздействия выпускного клапана за счет встраивания осевого вентилятора с огнестойким двигателем в монтажный стакан и придания выпускному клапану многогранной формы.



[1] AMCA Publication 211–13. Certified Ratings Program Product Rating Manual for Fan Air Performance. Air Movement and Control Association International, Inc., 2013. Электронный ресурс [https://www.amca.org/assets/crpdocument/amca\\_211-13.pdf](https://www.amca.org/assets/crpdocument/amca_211-13.pdf).

[2] Гилетич А. Н., Косачев А. А., Колчев Б. Б. Актуальные проблемы проектирования и эксплуатации противодымной вентиляции зданий после введения в действие Технического регламента о требованиях пожарной безопасности // Пожарная безопасность. — 2012. — № 3. — С. 126–130.

[3] Хазанова Г. И. Современные осевые вентиляторы в СССР и за рубежом. — М.: ЦНИИТЭ-строймаш, 1974.

[4] Развитие модельного ряда осевых вентиляторов ОСА // АВОК. — 2011. — № 3. — С. 40–42. Электронный ресурс [http://www.veza.ru/assets/templates/veza/files/news\\_publish\\_avok\\_02\\_11.zip](http://www.veza.ru/assets/templates/veza/files/news_publish_avok_02_11.zip).

[5] Krüger W. Untersuchung der Wärmeabgabe von Entrauchungsventilatoren. Fortschrittberichte der VDI-Zeitschriften: Reihe 6, Energietechnik, Wärmetechnik. — 1984. — № 133.

На рисунке 5б показан вентилятор с капсулированным двигателем.

На рисунке 6 показаны аэродинамические характеристики крышных осевых и радиальных вентиляторов разных типоразмеров. На диаграммах проведены разграничительные линии областей предпочтительной работы крышных вентиляторов с радиальным и осевым колесом.

#### СТЕРЕОТИП 4

Радиальные вентиляторы со спиральным корпусом — самое дешевое решение проблем.

РИС. 4

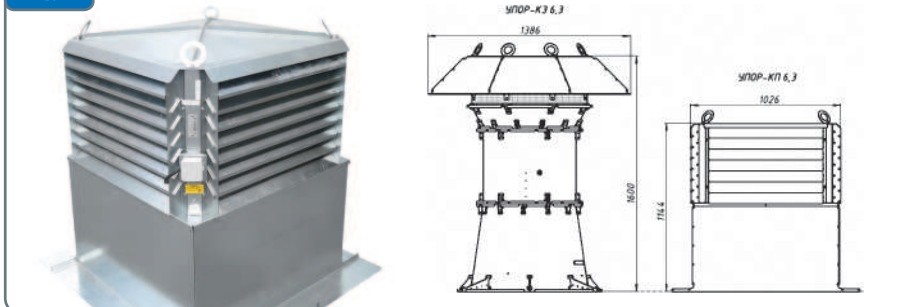


РИС. 5

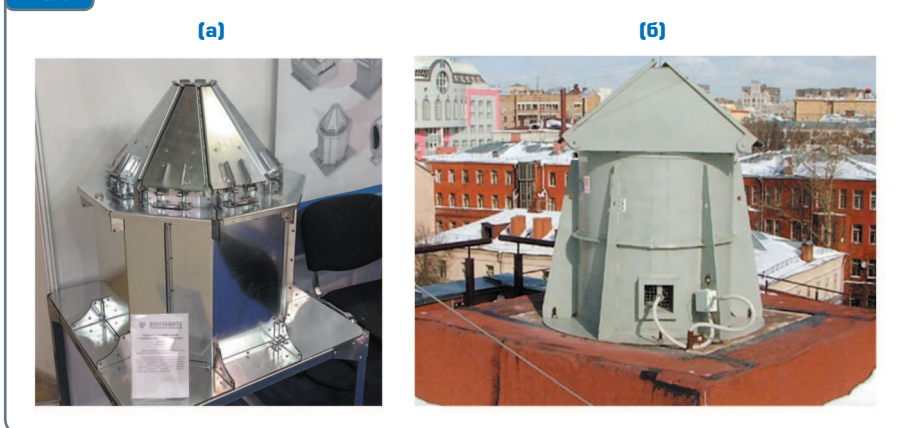
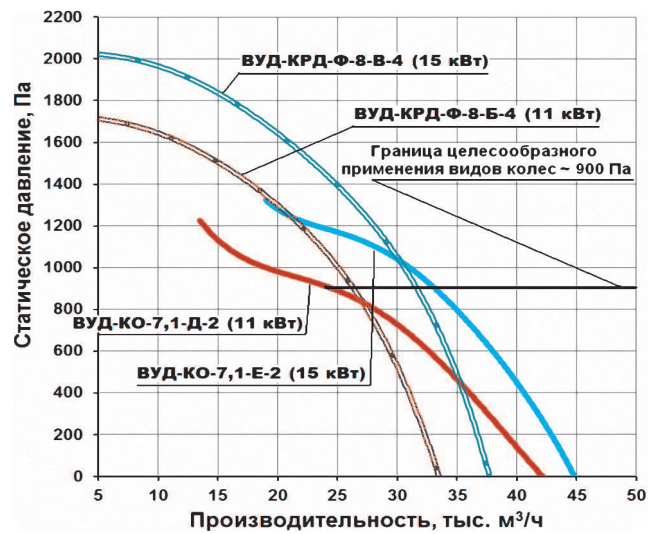
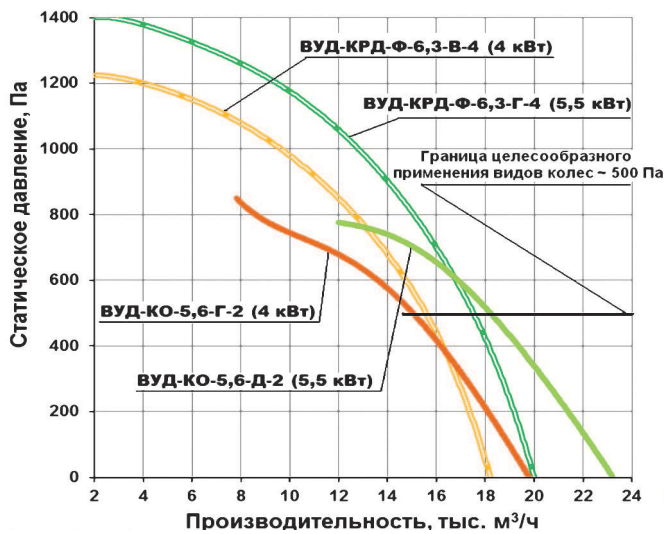


РИС. 6



При переходе от СНИПов к СП были забыты требования по поддержанию в вентиляционных камерах вентиляторов удаления дыма температуры воздуха не более 60 °С. Это породило у большинства проектировщиков иллюзию о том, что размещение радиальных вентиляторов со спиральным корпусом в камерах не вызывает никаких хлопот.

На самом деле проведенные более 30 лет назад в ФРГ специальные огневые испытания вентиляторов удаления дыма со спиральным корпусом [5] показали, что при температуре перемещаемой среды 620 °С и полной теплоизоляции корпуса вентилятора 50-миллиметровыми силикатно-кальцевыми плитами для обеспечения температуры воздуха в камере не более 40 °С требуется вентиляция с расходом не менее 1500 м³/ч.

Заводская теплоизоляция спирального корпуса для вентиляторов, начиная с № 9, и выше, достаточно дорогостоящее удовольствие,

поэтому более оправданным будет использование огнестойкого двигателя вместо теплоизоляции корпуса вентилятора (рис. 7).

Часто приходится сталкиваться с тем, что при невысоком потребном давлении применяются радиальные вентиляторы низкого давления с относительно малой частотой вращения. Когда такие вентиляторы с диаметрами колес 0,8 м и менее используются с синхронной частотой вращения 1000 мин<sup>-1</sup>, а более крупные вентиляторы — с частотой 750 мин<sup>-1</sup> и менее, можно смело утверждать, что радиальные вентиляторы легко заменить осевыми с существенным выигрышем в цене и установочной мощности двигателя.

### СТЕРЕОТИП 5

**Вентиляторам удаления дыма следует назначать одну из двух степеней огнестойкости: 400 °С или 600 °С.**

Пункт 7.11а СП.7.13130-2013 предписывает назначать огнестой-

кость вентиляторов «в зависимости от расчетной температуры перемещаемых газов». Однако в связи со слабой распространенностью в России вентиляторов с огнестойкостью менее 400 °С проектировщики в спецификациях не указывают огнестойкость меньше 400 °С, хотя расчетные температуры имеют значения, как правило, меньшие, чем 300 °С. При появлении на российском рынке предложений по более дешевым вентиляторам с огнестойкостью 300 °С замены на такие вентиляторы будут сопровождаться ничем не оправданными осложнениями.

Следует подчеркнуть, что в странах Евросоюза наиболее распространенными вытяжными вентиляторами ПДВ являются вентиляторы с огнестойкостью 300 °С/1 или 2 часа. В Австралии нормируемая огнестойкость вентиляторов не превышает 300 °С.

Экономический смысл перехода на вентиляторы с огнестойкостью 300 °С обусловлен значительно более низкими ценами на двигатели с такой огнестойкостью по сравнению с двигателями огнестойкостью 400 °С/2 часа.

Другой фактор экономии проявляется у осевых вентиляторов с алюминиевыми лопатками. При 300 °С они сохраняют более высокие прочностные свойства, что позволяет применять рабочие колеса большего диаметра и получать меньшую потребляемую мощность. ●

Фото предоставлены  
ООО «ПромАэроТехника»

РИС. 7

