

# Особенности шкафов управления вентиляторами для систем противодымной вентиляции

Системы противодымной вентиляции (СПДВ) выполняются с принудительным или естественным побуждением перемещаемой среды. В последнем случае такие СПДВ называют еще механическими. При использовании принудительной вентиляции проектировщики оперируют разнообразными технологическими приемами. Их распространенность обуславливается многообразием архитектурной планировки зданий и сооружений, различием функционального назначения обслуживаемых помещений, переменными вентиляционными и температурными режимами



**РУСТАМ ЭСМАНСКИЙ**  
Генеральный директор ООО "Аэрдин"



**ДМИТРИЙ ГУСКОВ**  
Начальник отдела САУ ООО "ТД ВЕНТЗ"

**М**еханические СПДВ отличаются от других систем противопожарной защиты динамичностью режима работы, меняющегося в связи с постоянным изменением условий в здании во время пожара. Помещения, наддуваемые и разрежаемые с целью ограничения распространения дыма при пожаре, являются участками вентиляционной сети, и ее конфигурация постоянно трансформируется изменением положения дверей эвакуационных выходов. В результате меняется давление в обслуживаемых помещениях и расходы воздуха в проемах эвакуационного воздуха. На эти изменения исполнительные устройства СПДВ необходимо реагировать, чтобы не допустить выхода значений этих параметров за пределы проектных значений. Указанное делает управление механическими СПДВ сложной задачей.

## Специфика производства и проектирования

Шкафы управления (ШУ) СПДВ производятся фирмами двух видов:

- компаниями, производящими как вентиляционное оборудование, так и оборудование систем автоматического управления вентиляционными системами;
- компаниями, которые не производят вентиляционное оборудование и специализируются на производстве приборов автоматического управления системами, используемыми в зданиях и сооружениях. Компании первого вида нередко сталкиваются с ситуациями, когда проектировщики нуждаются в серьезной технической поддержке в расчетах при выборе типа вентиляционного оборудования, консультациях по размещению его в здании и выбору конкрет-

ных типоразмеров. В этих случаях обработка четкого алгоритма управления СПДВ осуществляется совместно обеими сторонами.

Естественно, после решения всех технических вопросов в спецификации раздела ОВ закладываются модели ШУ СПДВ фирмы, производящей вентиляционное оборудование. Эти шкафы являются информационно и электрически совместимыми с любыми видами взаимодействующих средств пожарной автоматики.

Компании второго вида, как правило, не могут оказать серьезную техническую поддержку при проектировании СПДВ, и им часто приходится ограничиваться производством ШУ СПДВ, которые решают задачу управления СПДВ фрагментарно.

Выпускаются три основные разновидности ШУ СПДВ:

- 1) шкафы управления вентиляторами;
- 2) шкафы управления клапанами;
- 3) комбинированные шкафы управления вентиляторами и клапанами или другими исполнительными устройствами, заполняющими проемы (воротами, дверьми, окнами).

При этом следует иметь в виду, что комбинированные ШУ охватывают управление СПДВ не полностью. Это вызвано тем, что до сих пор не выработаны общепризнанные типовые вентиляционные схемы СПДВ, например для безопасных зон или поэтажных коридоров с компенсирующей подачей наружного воздуха. Поэтому решения принимаются индивидуально, иногда с сомнительной эффективностью получаемых результатов. Отсутствие четкого представления об алгоритмах управления исполнительными устройствами СПДВ препятствует оптимизации состава ШУ и тем более безошибочному созданию общего для системы ШУ.

В данной статье рассматриваются шкафы, которые управляют только основными исполнительными устройствами механической СПДВ – вентиляторами (ШУВ).

Общие технические требования к техническим средствам управления исполнительными устройствами систем противопожарной защиты, к которым относятся вентиляторы СПДВ, содержатся в ГОСТ Р 53325–2012 "Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний". ШУВ СПДВ, в соответствии с п. 7.1.6 и п. 7.2.6, являются компонентом пожарного прибора управления (ППУ), состоящего из нескольких модулей.

Несмотря на то что существенно обновленная редакция стандарта ГОСТ Р 53325–2012 действует уже четыре года, многие специалисты, занимающиеся проектированием СПДВ и систем управления ими, еще недостаточно информированы об изменившихся требованиях, порой неправильно толкуют требования стандарта, да и сам стандарт не лишен недостатков.

Данная статья направлена на устранение препятствий, мешающих грамотному использованию стандарта.

## Недостатки стандарта

В п. 7.1.4 ГОСТ Р 53325–2012 перечисляются объекты управления приборов пожарных управления, и среди них установки "дымо-газоудаления". Но если под этим определением подразумевать СПДВ, то оно является слишком узким, потому что большая часть вентиляторов этих систем обеспечивает во время пожара подачу наружного воздуха в здания и сооружения.

В результате ШУ вентиляторами СПДВ, подающими наружный воздух, оказываются формально выведенными из-под требований стандарта. Тем самым создается возможность использования ШУВ, не сертифицированных на соответствие требованиям Федерального закона № 123-ФЗ "Технический регламент о требованиях пожарной безопасности". Провокативность стандарта усиливается тем, что вентиляторы, подающие при пожаре наружный воздух, действительно не подлежат проверке соответствия требованиям № 123-ФЗ. Но данное обстоятельство не означает, что такие вентиляторы влияют на пожарную безопасность в меньшей степени, чем вентиляторы, удаляющие дым. При обеспечении пожарной безопасности контроль целостности связи между ШУ и вентилятором, состояния вводов электропитания одинаково важен для обоих видов вентиляторов.



▲ Рис. 1. Образец ШУВ СПДВ, выпускаемого в настоящее время

П. 7.2.14 ГОСТ Р 53325–2012 требует, чтобы прибор пожарной автоматики не выполнял "функций, не связанных с противопожарной защитой, за исключением функций, связанных с охранной сигнализацией". Применительно к СПДВ данное требование является вредным. При эксплуатации, как правило, не выполняется даже выборочная проверка СПДВ (не чаще одного раза в два года). В такой ситуации для обеспечения надежности СПДВ крайне важно стремиться использовать вентилятор СПДВ и в обычных условиях, в режиме общеобменной вентиляции. Переключение вентилятора с обычного режима на аварийный может быть осуществлено только в рамках одного шкафа. Поэтому допускаемое для охранной сигнализации исключение по п. 7.2.14 должно распространиться и на СПДВ<sup>2</sup>.

П. 7.6.1.14 предусматривает тестирование единичных световых индикаторов. Это требование представляется анахронизмом, сохранившимся с тех времен, когда в качестве единичных индикаторов применялись лампочки накаливания с малым сроком службы. Сейчас в качестве единичных индикаторов используются гораздо более долговечные светодиоды. Но требование их тестирования приходится выполнять. Следует надеяться, что авторы ГОСТ Р 53325–2012 проанализируют интенсивность отказов современных единичных индикаторов и на основании полученных результатов смягчат требования в этой части.

И еще одно замечание редакционного характера. Многокомпонентное исполнение прибора характеризуется в ГОСТ Р 53325–2012 как "блочно-модульное". "Блок", "модуль" – это практически синонимы, означающие часть чего-либо, в частности прибора. Чтобы уйти от тавтологии, желательно в данном случае прибор назвать "модульным".

### Классификация ШУВ СПДВ

В соответствии с классификацией пожарных приборов по п. 7.1 ГОСТ Р 53325–2012 ШУВ СПДВ являются:

- по возможности обмена информацией с другими компонентами пожарного прибора управления – неадресными;
  - по виду обмена информацией – пороговыми;
  - по реализации линий связи – проводными;
  - по составу – без применения средств вычислительной техники;
  - по возможности расширения выполняемых функций – расширяемыми.
- Кроме того, ШУВ СПДВ характеризуются рядом специфических признаков.

По объекту управления ШУВ подразделяются на:

- управляющие удаляющими вентиляторами;
- управляющие подающими вентиляторами;
- управляющие удаляющими и подающими вентиляторами.

По количеству управляемых вентиляторов ШУВ делятся на:

- управляющие одиночными вентиляторами;
  - управляющие группой вентиляторов.
- По виду пуска вентиляторов во время пожара:

- с прямым пуском;
- с переключением "звезда – треугольник" на каждом вентиляторе или части вентиляторов;
- с персональным устройством плавного пуска (УПП) вентилятора:
  - у всех вентиляторов;
  - у части вентиляторов;
- с групповым УПП вентиляторов:
  - всех вентиляторов одновременно;
  - у части вентиляторов одновременно;
  - у всех вентиляторов последовательно;
  - у части вентиляторов последовательно;
  - у части вентиляторов одновременно и части вентиляторов последовательно;
- с персональным частотным преобразователем (ЧП) вентилятора:
  - у всех вентиляторов;
  - у части вентиляторов.

По виду пуска вентиляторов в режиме общеобменной вентиляции:

- с прямым пуском;
- с персональным ЧП:
  - у всех вентиляторов;
  - у части вентиляторов.

По виду управления ЧП в пожарном режиме:

- дискретным сигналом ("сухой" контакт);
- аналоговым внешним сигналом 0–10 В или 4–20 мА;
- местным управлением с выносной лицевой панели.

### Практика выполнения требований к ШУВ СПДВ

Рассмотрим, в какой степени выполняются требования к ШУВ СПДВ по различным параметрам.

#### Коммутация силового напряжения

Коммутация силового напряжения для включения вентилятора – основная функция ШУВ. Коммутация может осуществляться разными способами:

- 1) электромеханический контактор для прямого пуска;
- 2) электронное устройство (УПП или ЧП).

При этом следует учитывать, что в соответствии с п.3.1.19 ПУЭ ("Библия электрика: ПУЭ, МПОТ, ПТЭ") в цепях управления противодымных вентиляторов не допускается установка устройств защиты. Поэтому на контактор не должно устанавливаться электротепловое реле, а в ЧП должны быть отключены все защитные функции. Аналогичное требование подготовлено для внесения в качестве изменения во второй абзац п. 7.22 СП 7.13130.2013 "Отопление, вентиляция и кондиционирование. Требования пожарной безопасности".

Кроме того, следует помнить, что в связи с дополнительным нагревом электродвигателя, вызываемым ЧП, возможность применения ЧП в составе удаляющего вентилятора СПДВ следует определять на основе огневых испытаний вентилятора с ЧП в соответствии с ГОСТ Р 53302–2009 "Оборудование противодымной защиты зданий и сооружений. Вентиляторы. Метод испытаний на огнестойкость".

#### Индикация режимов работы

Индикация может осуществляться единичными индикаторами и символьными или графическими дисплеями. Дисплеи обязательны для адресных приборов, но шкаф управления противодымными вентиляторами является безадресным, поэтому достаточно ограничиться только единичными индикаторами.

На что здесь следует обращать внимание? В первую очередь на то, что в пожарной технике принята совершенно другая цветовая схема индикации (п. 7.6.1.3 ГОСТ Р 53325–2012), чем, например, в машиностроении. Ошибку часто совершают те, кто привык разрабатывать шкафы для управления другими устройствами. У ШУВ СПДВ пуск вентилятора должен отображаться красным цветом (обычно – зеленым). Неисправность должна отображаться желтым цветом (обычно – красным). И наличие электропитания должно отображаться зеленым цветом. Эти три единичных индикатора и составляют тот минимальный набор, который должен содержать ШУВ СПДВ.

#### Органы управления

Ручной пуск и остановка пуска вентилятора должны выполняться непосредственно на лицевой панели ШУВ СПДВ. Эти функции необходимы для осуществления периодического обслуживания и проверки исправности оборудования. Они могут дублироваться на вышестоящем компоненте, и тогда для ШУВ СПДВ они будут стартовым сигналом, независимо от того, как он сформирован – автоматически или вручную.

С одной стороны, эти "органы управления" должны быть выполнены в виде отдельных элементов и обеспечивать максимальную оперативность согласно п. 7.6.1.16 ГОСТ Р 53325–2012, что подразумевает примененные кнопки. Но, с другой стороны, "органы управления" должны быть защищены от несанкционированного доступа посторонних лиц" в соответствии с п. 7.2.12. Это требование можно выполнить, устанавливая ШУВ

<sup>1</sup> Устройство управления различными исполнительными механизмами специалисты называют по-разному: шкафом, щитом, панелью. В данной статье принято название, используемое в ГОСТ Р 53325–2012 "Техника пожарная. Технические средства пожарной автоматики. Общие технические требования и методы испытаний" (п. 7.2.6).

<sup>2</sup> В настоящий момент о возможности подобного решения следует запрашивать ВНИИПО.

СПДВ в местах, недоступных для посторонних (таких как вентиляционные камеры и электрощитовые), либо применяя переключатель со съемным ключом или шкафы с двойными дверями.

#### Выполнение сигнальных входов и выходов

Главной задачей ШУВ СПДВ является выполнение автоматического пуска вентилятора по стартовому сигналу от вышестоящего компонента модульного ППУ. Как уже отмечалось, это должен быть дискретный сигнал, чтобы иметь информационную и электрическую совместимость с взаимодействующими техническими средствами, в соответствии с требованиями п. 7.2.1 ГОСТ Р 53325–2012. Причем достаточно одного дискретного входа для того, чтобы обеспечивать пуск вентилятора как от вышестоящего компонента, так и от устройства дистанционного пуска в соответствии с требованиями п. 7.4.1 (д).

Какие-либо другие сигнальные входы ШУВ СПДВ не требуются – анализ поступающих сигналов, определение направления осуществляет вышестоящий компонент, формирующий стартовый сигнал.

Для передачи во внешние цепи информации о состоянии шкафа, как отмечалось выше, требуется наличие двух обобщенных дискретных выходов "Пуск" и "Неисправность" (п. 7.4.5). Этим можно и ограничиться, так как более детальная информация только усложнит шкаф, увеличит количество линий связи и перегрузит вышестоящий компонент.

Много споров и сомнений вызывает звуковая сигнализация. С одной стороны, она очень удобна, потому что сразу привлекает внимание к шкафу в случае пожара или неисправности. С другой стороны, ШУВ СПДВ размещают, как правило, в помещениях без постоянного присутствия людей (вентиляционных камерах и электрощитовых). А п. 7.6.1.12 указывает, что "средства световой индикации и звуковой сигнализации, а также органы управления конструктивно должны быть размещены на приборе или его компонентах, располагаемых в помещении дежурного персонала". По этой причине звуковую сигнализацию на шкаф не устанавливают, и он должен только передавать сигналы для ее запуска. А минимальный комплект органов индикации и управления на ШУВ СПДВ желателен для того, чтобы обслуживающий персонал мог управлять шкафом при периодическом обслуживании непосредственно с места его установки.

#### Контроль линий связи

Некоторые сложности вызывает требование автоматического контроля линий связи в п. 7.4.1 (в) ГОСТ Р 53325–2012. В ШУВ СПДВ применяются два вида контроля соединительных линий:

1. Контроль на обрыв и короткое замыкание линии связи с компонентом, формирующим стартовый сигнал. Его можно возложить на этот вышестоящий компонент, но лучше реализовать в ШУВ СПДВ для того, чтобы исключить возможную информационную несовместимость оборудования разных производителей. Контроль линий связи с обобщенными дискретными выходами "Пуск" и "Неисправность" целесообразно возложить на тот компонент, который будет принимать эти сигналы.

2. Контроль линии связи с вентиляторами, но только на обрыв, потому что напряжение питания вентиляторов свыше 150 В.

Для линий связи с вышестоящим компонентом контроль обычно делается измерением сопротивления проводов. Для этого параллельно контактам дискретного выхода включается резистор сопротивлением несколько кОм и еще один такой же последовательно. При коротком замыкании сопротивление линии близко к нулю независимо от состояния контактов, при обрыве – к бесконечности. В обоих случаях формируется сигнал неисправности. При разомкнутых контактах и исправной линии сопротивление равно суммарному сопротивлению двух резисторов, при замкнутых контактах – в два раза меньше. Таким образом, получаются четыре различные значения сопротивления, легко отличимые друг от друга. Понятно, что резисторы должны быть подключены как можно ближе к контактам, чтобы контролировать всю линию, а не часть ее.

Контроль линии связи с двигателем вентилятора осуществляется несколько по-другому. Для этого на выключенный двигатель подают небольшое напряжение постоянного тока. Для постоянного тока сопротивление обмотки двигателя близко к нулю, поэтому нагрев обмотки и вращение двигателя не происходят. Протекание тока через двигатель свидетельствует о том, что обрыва в цепи нет. Этот метод удобен еще и тем, что позволяет контролировать не только целостность проводов до вентилятора, но и целостность обмотки внутри двигателя.

#### Автоматический ввод резервного электропитания

Не вызывает сомнений необходимость обеспечения надежного электропитания ШУВ СПДВ. Но в каком компоненте модульного ППУ должно быть реализовано "наличие двух независимых вводов электропитания (основного и резервного) и ... автоматическое переключение электропитания с основного ввода на резервный при пропадании напряжения на основном вводе, и обратно..." в соответствии с требованиями п. 7.2.8 ГОСТ Р 53325–2012? Однозначный ответ здесь дать невозможно. Если на объекте планируется установка только одного ШУВ СПДВ, то целесообразно обеспечить два ввода и автоматический ввод резерва (АВР) в этом шкафу. Но если планируется размещать группу ШУВ СПДВ в одном помещении, то представляется целесообразным обеспечить два ввода электропитания и АВР в отдельном компоненте – шкафу АВР, а от него осуществлять питание ШУВ СПДВ по 1-й категории надежности. Такое решение позволит сэкономить средства на прокладке двух линий электропитания к каждому шкафу при монтаже и снизит габаритные размеры и стоимость шкафов за счет отказа от многократного дублирования аппаратуры АВР. Представляется, что производители должны предлагать ШУВ СПДВ как со встроенным АВР, так и без него.

#### Контроль входного напряжения

Контроль входного напряжения обязателен как для шкафа с АВР, так и для шкафа с одним вводом 1-й категории надежности. В шкафу с АВР с его помощью обеспечивается определение момента перехода на резервное электропитание. В шкафу с одним вводом 1-й категории надежности формируется сигнал неисправности для передачи вышестоящему компоненту. Но не только. Применяемые в настоящее время для этой цели реле контроля напряжения обеспечи-

вают, помимо контроля наличия напряжения, также и контроль порядка чередования фаз, обрыва и "слипания" фаз, обрыва нуля, превышения и снижения напряжения. Для ШУВ особенно следует выделить контроль порядка чередования фаз, так как при ремонтных работах очень часто бывает, что электромонтажники подключают питающие кабели не в том порядке, в каком они были изначально. И в результате вентиляторы при включении начинают вращаться в обратном направлении, что недопустимо. Наличие контроля порядка чередования фаз позволяет вовремя выявить эту проблему и принять меры по ее устранению.

#### Работа в режиме общеобменной вентиляции и переход на пожарный режим

Работу вентилятора СПДВ в режиме общеобменной вентиляции, как правило, обеспечивают с помощью ЧП. При этом в режиме общеобменной вентиляции вентилятор работает через ЧП на пониженных оборотах с пониженной производительностью. ШУВ СПДВ должен иметь два дискретных входа для приема стартового сигнала: один для работы в общеобменном режиме, а другой – в пожарном режиме. Причем пожарный вход имеет безусловный приоритет. Переход на пожарный режим осуществляется либо шунтированием ЧП с помощью байпасного контактора, либо переключением ЧП в форсированный режим на полные обороты с отключением всех защитных функций.

Преимущество применения байпасного контактора состоит в том, что при данном способе построения ШУВ СПДВ можно выбрать ЧП номиналом меньшим номинальной мощности электродвигателя вентилятора.

#### Оптимальное управление

В статье рассмотрено управление только одним видом исполнительных устройств СПДВ – вентиляторами. Однако СПДВ с принудительным побуждением перемещаемой среды, помимо вентиляторов, использует и другие исполнительные устройства:

- вентиляционные клапаны с электромеханическим или электромагнитным приводом, управляющие движением потоков;
- самооткрывающиеся вентиляционные клапаны, сбрасывающие избыточное давление (КСИД) в обслуживаемых помещениях или защищающие здания от теплопотерь;
- вспомогательные вентиляционные клапаны с электромеханическим приводом, которые теплоизолируют противодымное вентиляционное оборудование в холодное время года (например, при установке КСИД в проеме наружного ограждения);
- ворота, двери или окна с электромеханическим приводом для открывания проемов при возмещении воздухом удаляемого дыма.

Обилие дистанционно управляемых исполнительных устройств делает разработку полного комплекта ШУ СПДВ непростой задачей. В этом случае сначала следует определиться с составом применяемых шкафов, а затем отработать их конфигурацию. При выборе количества ШУ СПДВ необходимо соблюдать разумный баланс между их сложностью и количеством. Эти вопросы авторы предполагают рассмотреть в дальнейшем.