

Новые стандарты в области вентиляторостроения, разработанные в техническом комитете ТК 061 «Вентиляция и кондиционирование»

Ю.Г. Московко, канд. техн. наук, ООО «ИННОВЕНТ»

А.В. Киселев, ВНИИНМАШ

Ключевые слова: технический комитет, стандарт, промышленный вентилятор, вентилятор радиальный, вентилятор осевой, класс энергоэффективности, FEG, FMEG

Промышленные вентиляторы относятся к классу энергоемкого оборудования и, по различным оценкам, потребляют около 20 % вырабатываемой в стране электроэнергии. Ранее, до развала СССР, предприятия выпускали продукцию в соответствии с действующими стандартами, поэтому вентиляторы были достаточно аэродинамически эффективными. В настоящее время стандарты, в том числе и в области вентиляторостроения, не являются обязательными к применению. Судя по образцам, представленным на выставках, и результатам подтверждения заявленных аэродинамических характеристик в независимых лабораториях, реальная эффективность вентиляторов оставляет желать лучшего [1]. Среди ряда основных причин можно назвать отсутствие до недавнего времени полного набора нормативных документов, начиная от конструктивных схем и терминов и заканчивая показателями эффективности вентиляторов.

Разработкой национальных стандартов занимается Российский технический комитет ТК 061, в который входят три подкомитета: ПК-1 («Охлаждение и кондиционирование воздуха»), ПК-2 («Вентиляторы») и ПК-3 («Вентиляционные системы»). Разработкой международных стандартов в области обработки воздуха и микроклимата занимаются технические комитеты ISO

(Международной организации по стандартизации): ТК 86 («Охлаждение и кондиционирование воздуха»), ТК 205 («Проектирование среды в зданиях»), а в области вентиляторостроения – ТК 117 («Вентиляторы»).

Рассмотрим новые стандарты в области вентиляторостроения, разработанные в ПК-2 комитета ТК 061. Перечень стандартов приведен в табл. 1.

Таблица 1

Обозначение стандарта	Наименование	Статус
ГОСТ 34002–2016 (ISO 13349:2010)	Вентиляторы. Термины и классификация	Дата введения 01.07.2018
ГОСТ 10616–2015	Вентиляторы радиальные и осевые. Размеры и параметры. MOD ISO 13351:2009 ГОСТ 10616–90	Действует
ГОСТ 34343–2017 (ISO 12499:1999)	Вентиляторы промышленные. Механическая безопасность вентиляторов. Защитные устройства	Предполагаемое введение в действие 01.07.2019
ГОСТ 10921–2017	Вентиляторы радиальные и осевые. Методы аэродинамических испытаний	Предполагаемое введение в действие 01.07.2019
ГОСТ ISO 5802–2012	Вентиляторы промышленные. Испытания в условиях эксплуатации. IDT ISO 5802:2001	Действует
ГОСТ 34055–2016	Вентиляторы промышленные. Испытания и определение рабочих характеристик струйных вентиляторов	Дата введения 01.07.2018
ГОСТ 31961–2012	Вентиляторы промышленные. Показатели энергоэффективности	Действует
ГОСТ 33660–2015	Вентиляторы. Классификация по эффективности. MOD ISO 12759:2010	Действует

Межгосударственный стандарт ГОСТ 34002–2016 (ISO 13349:2010) «Вентиляторы. Термины и классификация» является модифицированным по отношению к стандарту ISO 13349:2010 с учетом терминологии, представленной в ГОСТе 22270–76. Разработчики стандарта – ТК 061 и ФГУП «ВНИИНМАШ». Стандарт принят, но вступит в силу 01.07.2018.

В стандарте представлена классификация и предложены термины для радиальных, осевых, диагональных, диаметральных и вихревых вентиляторов, различающихся направлением движения воздуха в рабочем колесе, а также компоновкой. Приведены терминология вентиляторов, работающих в разных средах, различающихся температурой, влажностью, запыленностью и другими параметрами, а также классификация вентиляторов по величинам создаваемого давления. Рассмотрены существующие варианты расположения приводов и различные их компоновки с вентиляторами разных типов, а также возможные дополнительные элементы, устанавливаемые непосредственно вблизи вентилятора. В стандарте впервые представлена классификация канальных вентиляторов, широко используемых в системах вентиляции и кондиционирования.

Межгосударственный стандарт ГОСТ 10616–2015 «Вентиляторы радиальные и осевые. Размеры и параметры» является модифицированным по отношению к стандарту ISO ISO 13351:2009. Разработчики стандарта – ТК 061 и ФГУП «ВНИИНМАШ».

ГОСТ 10616 является переработкой отечественного ГОСТа 10616–90 с добавлением ряда положений из международного стандарта ISO 13351:2009. В качестве основного размера используется диаметр рабочего колеса, определяемый по концам лопаток. Размеры диаметров рабочих колес и фланцев выбираются из рядов предпочтительных чисел, соответствующих ГОСТу 8032. Большинство фирм-изготовителей применяют величину диаметра колеса в названии вентиляторов, что позволяет осуществлять сравнение характеристик вентиляторов, выполненных по разным схемам. Регламентированы размеры входных и выходных фланцев в зависимости от размеров входных и выходных отверстий, а также аэродинамические и акустические параметры вентиляторов. Введены обозначения размерных и безразмерных параметров и форма представления аэродинамических и акустических характеристик.

Межгосударственный стандарт ГОСТ 34343–2017 «Вентиляторы промышленные. Механическая безопасность вентиляторов. Защитные устройства» является модифицированным по отношению к стандарту ISO 12499:1999. Разработчики стандарта – ТК 061, НП АСВК и ФГУП «ВНИИНМАШ».

В стандарте установлены требования к механическим защитным устройствам промышленных вентиляторов и описаны конструкции определенных типов защитных устройств.

Межгосударственные стандарты по испытаниям вентиляторов

К стандартам по испытаниям вентиляторов можно отнести следующие стандарты:

- ГОСТ 10921–2017 «Вентиляторы радиальные и осевые. Методы аэродинамических испытаний»;
- ГОСТ ISO 5802–2012 «Вентиляторы промышленные. Испытания в условиях эксплуатации»;
- ГОСТ 34055–2016 «Вентиляторы промышленные. Испытания и определение рабочих характеристик струйных вентиляторов».

Разработчики стандартов – ТК 061, ФГУП ЦАГИ, ФГУП «ВНИИНМАШ», ООО «ИННОВЕНТ».

ГОСТ 10921 разработан взамен ГОСТа 10921–90 и является неэквивалентным по отношению к международному стандарту ISO 5801:2007. В стандарт добавлены некоторые положения из стандарта ISO 5801, в частности по измерениям параметров вентилятора с измерительными камерами, оборудованными мультисоплами. По сравнению с исходным стандартом, ГОСТом 10921–90, более подробно рассмотрены различные варианты стендов, уточнены параметры их элементов. Регламентированы расположения измерительных сечений, в которые устанавливаются приемники давления для определения производительности вентилятора и создаваемого давления. Расширен ряд расходомерных устройств, введены жесткие требования для условий проведения испытаний в помещениях.

ГОСТ 5802 является идентичным по отношению к стандарту ISO 5802:2001¹, так как ранее у нас не было аналогичного стандарта. В стандарте приведены возможные варианты компоновки вентиляторов; установлены методы определения аэродинамических параметров: производительности, давления, потребляемой мощности и КПД; указаны виды современной измерительной аппаратуры для проведения испытаний и возникающие погрешности. В стандарте даны размеры участков, примыкающих к вентиляторам, для определения давления, а также для обеспечения равномерного потока воздуха/газа на входе в вентилятор. Приведены формулы для обработки результатов испытаний вентиляторов, работающих при высоких скоростях и создающих давления до 30 000 Па, когда необходимо учитывать сжимаемость перемещаемой среды. В случае низких давлений – до 2000 Па (несжимаемая среда) – предложены упрощенные формулы.

В ГОСТе 5802 вводятся безразмерные аэродинамические параметры вентиляторов: коэффициенты производительности, давления и мощности. Необходимо помнить, что они отличаются от формул, приведенных в ГОСТе 10616 и ГОСТе 10921–90, так как за характерную площадь взят квадрат диаметра рабочего колеса.

ГОСТ 34055 является модифицированным по отношению к стандарту ISO 13350:2015. Стандарт не распространяется на вентиляторы, предназначенные для использования с воздуховодами, для создания циркуляции воздуха в помещении (потолочные, настольные вентиляторы), также в нем отсутствуют нормы, касающиеся аварийных ситуаций в туннелях.

В ГОСТе 34055 регламентированы условия аэроакустических испытаний и описаны устройства стендов для определения тяги, расхода, мощности и акустических параметров струйных вентиляторов. В стандарте приведены формулы для определения эффективности струйных вентиляторов по измеренной тяге и потребляемой мощности.

Межгосударственные стандарты по энергоэффективности вентиляторов

К стандартам по энергоэффективности вентиляторов можно отнести следующие:

- ГОСТ 31961–2012 «Вентиляторы промышленные. Показатели энергоэффективности»;
- ГОСТ 33660–2015 «Вентиляторы. Классификация по эффективности».

Разработчики стандартов – ТК 061, ФГУП ЦАГИ, ФГУП «ВНИИНМАШ», ООО «ИННОВЕНТ».

Рассмотрим более подробно эти стандарты.

ГОСТ 31961 является новым национальным стандартом, в который добавлен ряд положений из международного стандарта ISO 12759. В стандарте предложена классификация вентиляторов без привода (вентиляторов с открытым валом) по энергоэффективности [2] с номинальной мощностью от 125 Вт до 500 кВт. Стандарт не распространяется на ряд вентиляторов, таких как пылевые, струйные, диаметрально-канальные, прямоточные, взрывозащищенные вентиляторы и т. д.

Для оценки энергоэффективности в ГОСТе 31961 предложен параметр FEG (Fan Efficiency Grade). Чтобы исключить влияние числа Рейнольдса и масштабного фактора, значения показателя FEG

¹ В настоящее время вышла новая версия стандарта ISO 5802:2017.

Таблица 2

Тип вентилятора	Категория КПД	Показатели энергоэффективности для вентиляторов разных классов		
		КЛ 1	КЛ 2	КЛ 3
Осевой, схемы К и НА+К	Полный	FEG 67	FEG 71	FEG 75
Осевой, схемы К+СА и НА+К+СА	Полный	FEG 75	FEG 80	FEG 85
Радиальный с загнутыми вперед и радиальнооканчивающимися лопатками	Полный	FEG 67	FEG 71	FEG 75
Радиальный с загнутыми назад лопатками	Полный	FEG 75	FEG 80	FEG 85
Диагональный с загнутыми назад лопатками	Полный	FEG 71	FEG 75	FEG 80
Радиальный с загнутыми назад лопатками без корпуса	Статический	FEG 63	FEG 67	FEG 71

устанавливается по максимальному значению полного (статического) КПД вентилятора с диаметром рабочего колеса 1000 мм. Показатель FEG определяется по верхней границе промежутка, в котором находится максимальное значение КПД этого вентилятора. Таким образом, показатель FEG характеризует аэродинамические качества собственно вентилятора без привода.

В стандарте вентиляторы разбиты на пять групп, для которых введены три класса энергоэффективности: нормальный (КЛ 1), повышенный (КЛ 2) и высокий (КЛ 3) (табл. 2).

ГОСТ 33660 является модифицированным по отношению к стандарту ISO 12759:2010¹. В стандарте установлена классификация энергоэффективности вентиляторов с приводом мощностью от 0,125 до 500 кВт за исключением вентиляторов для дымоудаления, применяемых в автомобилях, поездах и самолетах, для взрывоопасных сред, в боксе (коробе) крышных вентиляторов и воздушных завес, струйных вентиляторов и т. д.

В стандарте приведены методика и соответствующие данные для определения потерь мощности в отдельных элементах привода (электродвигатель, частотный преобразователь, ременная передача и т. д.), что позволяет оценить эффективность вентиляторов с приводом.

Для оценки энергоэффективности предложен параметр FMEG (Fan Motor Efficiency Grade). Графики оптимальных (максимальных) КПД и показателей FMEG даются в зависимости от входной мощности: осевых и радиальных вентиляторов с радиально оканчивающимися и вперед загнутыми лопатками; радиальных – с назад загнутыми лопатками (с/без корпуса) и диагональных вентиляторов; диаметральных вентиляторов. Для получения

максимального параметра FMEG, кроме высокого показателя FEG вентилятора, все элементы привода, включая электродвигатель, должны также иметь высокую эффективность.

В заключение следует сказать, что в рекламных материалах отечественных производителей отсутствуют какие-либо указания о показателях энергоэффективности вентиляторов и в лучшем случае приводятся только значения КПД вентиляторов. Возможно, что информация о параметрах энергоэффективности в какой-то мере могла бы свидетельствовать об аэродинамическом качестве выпускаемых вентиляторов.

Вопрос о присвоении параметров эффективности является дискуссионным. На наш взгляд, этим должна заниматься ассоциация АСВК [3] по представлению фирмы – заявителя необходимых документов, из которых основными являются результаты аэродинамических испытаний вентилятора в аккредитованной независимой или заводской лаборатории. Для сведения: первое свидетельство АСВК о присвоении наивысшего класса энергоэффективности (КЛ 3) радиальным вентиляторам ВР 80–75 было выдано ООО «Ростовский ВОЗДУХОЗАВОД» в 2017 г.

Литература

1. Караджи В. Г., Московко Ю. Г. Картинки с выставки. По результатам посещения выставки «Мир Климата – 2014» // Мир Климата. – 2014. – № 84.
2. Соломахова Т. С. Показатели энергоэффективности промышленных вентиляторов // АВОК. – 2012. – № 7.
3. Токарев Ф. В. АСВК – Ассоциация специалистов в области оборудования систем вентиляции и кондиционирования // АВОК. – 2015. – № 7. ■

¹ В настоящее время стандарт пересматривается.