МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ СОВЕТ ПО СТАНДАРТИЗАЦИИ, МЕТРОЛОГИИ И СЕРТИФИКАЦИИ
(МГС)

INTERSTATE COUNCIL FOR STANDARDIZATION, METROLOGY AND CERTIFICATION
(ISC)

МЕЖГОСУДАРСТВЕННЫЙ
СТАНДАРТ

**ГОСТ
31961—
2012**

ВЕНТИЛЯТОРЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ

Показатели энергоэффективности

Издание официальное

**Москва
Стандартинформ
2014**

gost.e-ecolog.ru

Предисловие

Цели, основные принципы и основной порядок проведения работ по межгосударственной стандартизации установлены в ГОСТ 1.0–92 «Межгосударственная система стандартизации. Основные положения» и ГОСТ 1.2–2009 «Межгосударственная система стандартизации. Стандарты межгосударственные, правила и рекомендации по межгосударственной стандартизации. Правила разработки, принятия, обновления и отмены»

Сведения о стандарте

1 РАЗРАБОТАН Техническим комитетом по стандартизации Российской Федерации ТК 061 «Вентиляция и кондиционирование», Федеральным государственным унитарным предприятием «Центральный аэрогидродинамический институт имени профессора Н.Е. Жуковского» (ФГУП «ЦАГИ») совестно с Федеральным Государственным унитарным предприятием «Всероссийский научно-исследовательский институт стандартизации и сертификации в машиностроении» (ВНИИНМАШ)

2 ВНЕСЕН Федеральным агентством по техническому регулированию и метрологии Российской Федерации

3 ПРИНЯТ Межгосударственным советом по стандартизации, метрологии и сертификации по переписке (протокол от 3 декабря 2012 г. № 54-П)

За принятие стандарта проголосовали:

Краткое наименование страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Код страны по МК (ИСО 3166) 004—97	Сокращенное наименование национального органа по стандартизации
Армения	AM	Минэкономики Республики Армения
Беларусь	BY	Госстандарт Республики Беларусь
Казахстан	KZ	Госстандарт Республики Казахстан
Киргизия	KG	Кыргызстандарт
Молдова	MD	Молдова-Стандарт
Россия	RU	Росстандарт
Таджикистан	TJ	Таджикстандарт
Узбекистан	UZ	Узстандарт

4 Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 6 сентября 2013 г. № 918-ст межгосударственный стандарт ГОСТ 31961–2012 введен в действие в качестве национального стандарта Российской Федерации с 1 июля 2014 г.

5 ВВЕДЕН ВПЕРВЫЕ

Информация об изменениях к настоящему стандарту публикуется в ежегодном информационном указателе «Национальные стандарты», а текст изменений и поправок – в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». В случае пересмотра (замены) или отмены настоящего стандарта соответствующее уведомление будет опубликовано в ежемесячном информационном указателе «Национальные стандарты». Соответствующая информация, уведомление и тексты размещаются также в информационной системе общего пользования – на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет.

© Стандартинформ, 2014

В Российской Федерации настоящий стандарт не может быть полностью или частично воспроизведен, тиражирован и распространен в качестве официального издания без разрешения Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии

Введение

Настоящий стандарт разработан для установления показателей энергоэффективности промышленных вентиляторов. Известно, что промышленные вентиляторы всех типов, используемые в системах вентиляции, отопления и кондиционирования, а также в различных производственных и технологических процессах, потребляют более 20 % вырабатываемой в мире электроэнергии. Поэтому увеличение энергоэффективности вентиляторов, снижение потребляемой ими мощности в совокупности с рациональным их использованием в системах является весьма актуальной проблемой. Снижение доли энергоресурсов, расходуемых на привод вентиляторов, одновременно решает задачу повышения экологической безопасности в стране и в мире.

Важность проблемы подтверждается принятым в России Федеральным законом Российской Федерации от 23 ноября 2009 г. N 261-ФЗ «Об энергосбережении и о повышении энергетической эффективности и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации», в котором определяются требования к энергоэффективности продукции и необходимости введения классов эффективности этой продукции. Цель этих требований состоит в заинтересованности производителей повышать качество выпускаемого оборудования и в стимулировании покупателей к приобретению оборудования с более высокой степенью энергоэффективности.

В настоящее время в мире уделяется большое внимание к разработке стандартов, связанных с показателями энергоэффективности различного оборудования. Так, техническим комитетом ИСО/ТК 117 «Вентиляторы промышленные» разработан и опубликован стандарт ИСО 12759:2010 «Вентиляторы. Классификация по эффективности», определяющий соответствующую классификацию вентиляторов. Рассмотрены вентиляторы всех типов с приводом от двигателей с мощностью от 125 Вт до 500 кВт. В качестве показателя энергоэффективности FEG серии геометрически подобных вентиляторов разных размеров выбрано максимальное значение полного коэффициента полезного действия (КПД) собственно вентилятора с диаметром рабочего колеса 1000 мм.

Предложен также параметр эффективности FMEG для классификации вентиляторов, работающих с различными типами привода: с непосредственно присоединенным двигателем, двигателем с ременной передачей, двигателем с преобразователем частоты и другими. Однако не вводятся классы вентиляторов по энергоэффективности.

Европейская комиссия приняла Регламент № 327/2011 от 30 марта 2011 г. по реализации Директивы 2009/125/ЕС Европейского парламента и Совета в отношении установления требований к экологическому проектированию вентиляторов с приводом от двигателя с электрической входной мощностью 125 Вт - 500 кВт, содержащий требования к серийно производимой продукции. Сформулированы два уровня требований к минимальному значению энергоэффективности вентиляторов в зависимости от типов вентиляторов и установок, на которых определялись аэродинамические характеристики вентилятора. Установлены сроки введения в действие этого Регламента: 1 января 2013 г. для первого уровня и 1 января 2015 г. для второго уровня требований. Вентиляторы, не соответствующие этим требованиям, должны быть сняты с производства

В настоящее время действует международный стандарт МЭК 60034-30:2008 «Машины электрические вращающиеся. Часть 30. Классы энергоэффективности односкоростных трехфазных асинхронных двигателей с короткозамкнутым ротором (код IE)», на базе которого разработан ГОСТ Р 54413-2011, в котором для асинхронных трехфазных короткозамкнутых двигателей с номинальной частотой питающей сети 50 Гц введены три класса энергоэффективности: нормальный (код IE1), повышенный (код IE2) и премиум (код IE3). В качестве параметра энергоэффективности рассматривается номинальный КПД двигателя.

В настоящем стандарте вводится классификация собственно вентиляторов с открытым валом с помощью показателя энергоэффективности FEG, предложенного в стандарте ИСО 12759:2010. Показатель FEG устанавливается по значению максимального, полного КПД при испытаниях вентилятора на стандартизированной установке при максимальной частоте вращения рабочего колеса. Рассматриваются следующие наиболее широко изготавливаемые в мире типы вентиляторов: осевые вентиляторы с различными комбинациями рабочего колеса, входного направляющего и выходного спрямляющего аппаратов, радиальные вентиляторы с загнутыми вперед, загнутыми назад и радиально оканчивающимися лопатками; диагональные вентиляторы; радиальные вентиляторы без корпуса (свободные колеса).

Вводятся три класса энергоэффективности вентиляторов: нормальный (КЛ1), повышенный (КЛ2) и высокий (КЛ3), которые следует использовать при оценке качества изготавливаемой продукции. Указываются значения показателей энергоэффективности, соответствующие этим классам.

М Е Ж Г О С У Д А Р С Т В Е Н Н Ы Й С Т А Н Д А Р Т

ВЕНТИЛЯТОРЫ ПРОМЫШЛЕННЫЕ
Показатели энергоэффективности

Industrial fans. Energy efficiency grades

Дата введения – 2014–07–01

1 Область применения

Настоящий стандарт устанавливает уровни (показатели) энергоэффективности промышленных вентиляторов, используемых в системах вентиляции и кондиционирования жилых, общественных и промышленных зданий, а также для производственных целей. В настоящем стандарте приведена классификация широко распространенных вентиляторов с диаметрами рабочих колес не менее 125 мм с приводом от двигателей с номинальной мощностью от 125 Вт до 500 кВт.

Настоящий стандарт не распространяется на вентиляторы специального назначения: пылевые, струйные, диаметральные, канальные, прямоточные, взрывозащищенные, предназначенные для систем противодымной вентиляции, встроенные в кондиционеры, а также в другие агрегаты и машины различного назначения.

Примечание – Предложенные методы оценки энергоэффективности допускается применять также к вентиляторам специального назначения и другим видам аналогичного оборудования.

2 Нормативные ссылки

В настоящем стандарте использованы ссылки на следующие межгосударственные стандарты:
ГОСТ 5976–90 Вентиляторы радиальные общего назначения. Общие технические условия.

Примечание – При пользовании настоящим стандартом целесообразно проверить действие ссылочных стандартов в информационной системе общего пользования — на официальном сайте Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии в сети Интернет или по ежегодному информационному указателю «Национальные стандарты», который опубликован по состоянию на 1 января текущего года, и по выпускам ежемесячного информационного указателя «Национальные стандарты» за текущий год. Если ссылочный стандарт заменен (изменен), то при пользовании настоящим стандартом следует руководствоваться заменяющим (измененным) стандартом. Если ссылочный стандарт отменен без замены, то положение, в котором дана ссылка на него, применяется в части, не затрагивающей эту ссылку.

3 Термины и определения

В настоящем стандарте применены следующие термины с соответствующими определениями:

3.1 Конструктивные параметры

3.1.1 **вентилятор:** Вращающаяся лопаточная машина, передающая механическую энергию газа в одном или нескольких рабочих колесах, вызывая таким образом непрерывное течение газа при его относительном максимальном сжатии 1,3.

[ГОСТ 22270, статья 17]

3.1.2 **рабочее колесо:** Вращающаяся часть вентилятора, в которой механическая энергия передается воздуху посредством динамического действия лопаток.

[ГОСТ 22270, статья 27о]

3.1.3 **размер вентилятора, мм:** Диаметр рабочего колеса по внешним кромкам лопаток.

Издание официальное

3.1.4 **корпус вентилятора:** Часть вентилятора, в которой вращается рабочее колесо.

[ГОСТ 22270, статья 27у]

3.1.5 **осевой вентилятор:** Вентилятор, у которого направление меридиональной скорости потока газа на входе и выходе из рабочего колеса параллельно оси его вращения.

[ГОСТ 22270, статья 19]

Примечание – Может содержать одно и более рабочих колес и быть оснащен или не оснащен цилиндрическим корпусом, входным и/или выходным направляющими аппаратами.

3.1.6 **входной направляющий аппарат вентилятора:** Устройство для регулирования производительности вентилятора изменением угла входа потока на рабочее колесо.

3.1.7 **спрямляющий аппарат вентилятора:** Устройство для раскручивания воздушного потока за рабочим колесом.

[ГОСТ 22270, статья 27т]

3.1.8 **осевой вентилятор схемы К:** Вентилятор, состоящий только из рабочего колеса.

3.1.9 **осевой вентилятор схемы ВНА+К:** Вентилятор, состоящий из входного направляющего аппарата и рабочего колеса.

3.1.10 **осевой вентилятор схемы К+СА:** Вентилятор, состоящий из рабочего колеса и спрямляющего аппарата.

3.1.11 **осевой вентилятор схемы ВНА+К+СА:** Вентилятор, состоящий из входного направляющего аппарата, рабочего колеса и спрямляющего аппарата.

3.1.12 **радиальный вентилятор:** Вентилятор, у которого направление меридиональной скорости потока газа на входе в рабочее колесо параллельно, а на выходе из рабочего колеса перпендикулярно оси его вращения.

Примечание – В зависимости от конструкции рабочего колеса вентиляторы могут быть одностороннего или двустороннего всасывания

[ГОСТ 22270, статья 18]

3.1.13 **радиальный вентилятор с загнутыми назад лопатками рабочего колеса:** Вентилятор с рабочим колесом, у которого выходные участки лопаток отогнуты в направлении, противоположном направлению вращения рабочего колеса.

3.1.14 **радиальный вентилятор с загнутыми вперед лопатками рабочего колеса:** Вентилятор с рабочим колесом, у которого выходные участки лопаток отогнуты в направлении вращения рабочего колеса.

3.1.15 **радиальный вентилятор с радиально оканчивающимися лопатками рабочего колеса:** Вентилятор с рабочим колесом, у которого выходные участки лопаток направлены радиально.

3.1.16 **спиральный корпус вентилятора:** Корпус радиального вентилятора спиральной формы, конструкция которого позволяет направлять поток воздуха от рабочего колеса к нагнетательному отверстию.

[ГОСТ 22270, статья 27ф]

3.1.18 **аэродинамическая схема:** Схема проточной части вентилятора с размерами всех элементов, выраженными в процентах от диаметра рабочего колеса, которая содержит все исходные данные для разработки конструкций серии геометрически подобных вентиляторов разных размеров.

3.1.19 **привод:** устройство для передачи энергии вентилятору, включающее двигатель, механическую передачу и систему управления двигателем.

Примечания

1 Пример механической передачи: ременная передача и муфта.

2 Примеры системы управления двигателем: преобразователь частоты, электронный коммутатор.

3.1.20 **вентилятор с открытым валом:** Вентилятор без привода, который имеет свободный конец вала. (см. рисунок 1).

3.1.21 **вентилятор с приводом:** Вентилятор, который имеет в качестве привода или непосредственно присоединенный двигатель, или двигатель с ременной передачей (см. рисунок 2), или двигатель с преобразователем частоты, или с каким-либо другим элементом.

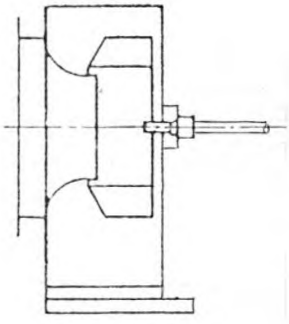


Рисунок 1 – Вентилятор с открытым валом

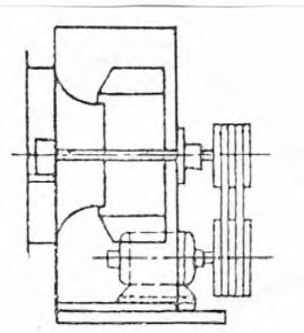


Рисунок 2 – Вентилятор с приводом

3.2 Аэродинамические параметры вентилятора

3.2.1 **производительность (объемный расход):** Объемное количество газа, поступающего в вентилятор в единицу времени, отнесенное к условиям входа в вентилятор.

3.2.2 **полное давление:** Давление, равное разности давлений торможения на выходе из вентилятора и на входе в него.

Примечание - Если полное давление вентилятора не превышает 3000 Па (число Маха $M \leq 0{,}15$), то полное давление вентилятора равно разности полных давлений на выходе из вентилятора и на входе в него при определенной плотности газа.

3.2.3 **динамическое давление:** Динамическое давление потока при выходе из вентилятора, рассчитывается по средней скорости и средней плотности газа в выходном сечении вентилятора.

3.2.4 **статическое давление:** Давление, равное разности между полным и динамическим давлениями вентилятора с поправкой на число Маха.

3.2.5 **давление торможения:** Давление, измеренное в определенной точке движущего газа в предположении адиабатического процесса сжатия.

3.2.6 **полезная мощность вентилятора по полному давлению:** Мощность, равная произведению полного давления вентилятора, производительности и коэффициента сжимаемости.

Примечание – Для несжимаемого газа коэффициент сжимаемости равен 1.

3.2.7 **полезная мощность вентилятора по статическому давлению:** Мощность, равная произведению статического давления вентилятора, производительности и коэффициента сжимаемости.

Примечание – Для несжимаемого газа коэффициент сжимаемости равен 1.

3.2.8 **мощность, потребляемая вентилятором:** Механическая энергия, передаваемая на вал рабочего колеса без учета потерь в подшипниках и элементах привода.

3.3 Эффективность вентилятора

3.3.1 **полный КПД (эффективность) вентилятора:** Отношение полезной мощности вентилятора с учетом полного давления к потребляемой мощности.

3.3.2 **статический КПД вентилятора:** Отношение полезной мощности вентилятора с учетом статического давления к потребляемой мощности.

3.3.3 **максимальное значение полного КПД вентилятора:** Максимальное значение полного КПД вентилятора, установленное по аэродинамической характеристике, полученной при его испытаниях на стандартизированном стенде при максимально допустимой частоте вращения рабочего колеса.

Примечание – Допустимы следующие названия: оптимальный КПД, пик КПД.

3.3.4 **показатель энергоэффективности:** Максимальное значение полного КПД вентилятора с открытым валом.

4 Обозначения

D – Диаметр рабочего колеса по внешним концам паток, мм
ρ – Плотность воздуха или газа, кг/м^3
Q – Производительность вентилятора, м^3/с
P_v – Полное давление, создаваемое вентилятором, Па
p_{dv} – Динамическое давление, создаваемое вентилятором, Па
p_{sv} – Статическое давление, создаваемое вентилятором, Па
N_v – Полезная мощность вентилятора с учетом полного давления, Вт
N_{sv} – Полезная мощность вентилятора с учетом статического давления, Вт
N – Мощность, потребляемая вентилятором, Вт
η – Полный КПД вентилятора, %
η_s – Статический КПД вентилятора, %
η_{max} – Максимальное значение полного КПД вентилятора, %
FEG – Показатель энергоэффективности вентиляторов

Примечание – В настоящем стандарте используются обозначения принятые в международной практике.

5 Компоновки вентилятора, эффективность и погрешности

5.1 Общие положения

Промышленные вентиляторы обычно изготавливаются большими сериями с различными диаметрами рабочих колес. Возможны различные варианты исполнения вентилятора: с открытым валом без приводного механизма или с прямым приводом с двигателем, или с ременным приводом, или с регулируемой частотой вращения привода и др.

В настоящем стандарте рассматриваются и вводятся показатели энергоэффективности только вентилятора с открытым валом без учета потерь мощности в подшипниках, двигателе и других элементах привода.

5.2 Различные типы установок

Вентиляторы допускается использовать в системах с различными условиями установки воздуховодов и элементов перед вентилятором и за ним. При выборе вентилятора для конкретной системы целесообразно использовать характеристики вентилятора, полученные на установке, соответствующей компоновке вентилятора в этой системе.

Согласно ГОСТ 10921 применяют следующие типы стандартизированных установок для проведения аэродинамических испытаний вентиляторов:

Установка типа A – вентилятор имеет свободные вход и выход.

Установка типа B – вентилятор имеет свободный вход и воздуховод на выходе.

Установка типа C – вентилятор имеет воздуховод на входе и свободный выход.

Установка типа D – вентилятор имеет воздуховоды на входе и выходе.

Испытания вентилятора допускается проводить на любой из предлагаемых стандартизированных установок при максимально допустимой частоте вращения рабочего колеса, чтобы получить максимальное значение КПД.

Методы испытаний и определение аэродинамических параметров вентиляторов на этих установках приведены в ГОСТ 10921. При испытаниях вентиляторов на стендах типов A и C определяют статические давление и КПД вентилятора. Динамическое, полное давления и полный КПД получают в результате расчета. При испытаниях на стендах типов B и D определяют полные давление и КПД вентилятора. Динамическое и статическое давления и статический КПД получают в результате расчета.

5.3 Потребляемая вентилятором мощность

Потребляемая вентилятором мощность должна определяться на валу вентилятора с использованием балансирного динамометра или датчика крутящего момента без учета потерь в подшипни-

ках и других элементах привода. При испытаниях вентилятора, соединенного с двигателем, следует учитывать КПД двигателя: или путем предварительных динамометрических испытаний, или с использованием калибровочной характеристики двигателя.

5.4 Эффективность (коэффициент полезного действия) вентилятора

5.4.1 Расчет эффективности собственно вентилятора осуществляют с учетом мощности, подводимой к валу вентилятора, без учета потерь в подшипниках и других элементах привода. Полный и статический КПД вентилятора вычисляют по формулам:

$$\eta = \frac{N_v}{N}, \quad (1)$$

$$\eta_s = \frac{N_{sv}}{N}, \quad (2)$$

5.4.2 Полный КПД вентилятора зависит от режима его работы. С увеличением расхода, КПД увеличивается, а затем убывает. Существует максимальное значение КПД η_{max}, которое характеризует аэродинамическое качество собственно вентилятора. Это максимальное значение полного КПД определяет значение показателя энергоэффективности.

5.5 Погрешности

Погрешность при определении эффективности и показателя энергоэффективности вентиляторов зависит от погрешностей всех измеряемых величин: производительности, создаваемого давления и потребляемой мощности. Она зависит от выбора измерительного оборудования, расположения контрольных сечений, класса точности применяемых измерительных приборов, качества изготовления испытуемого образца. Методы оценки погрешности всех измеряемых параметров, в том числе статического и полного КПД, для установок различных типов, а также данные о допустимых отклонениях всех измеряемых параметров, определяющих эффективность вентиляторов, приведены в ГОСТ 10921.

6 Энергоэффективность

6.1 Общее положение

Для классификации вентиляторов по эффективности используют показатель энергоэффективности FEG, который имеет одинаковые значения для серии геометрически подобных вентиляторов, выполненных по одной аэродинамической схеме, независимо от их размера.

6.2 Показатель энергоэффективности

6.2.1 Базовые значения показателя энергоэффективности: FEG90, FEG85, FEG80, FEG75, FEG71, FEG67, FEG63, FEG60, FEG56, FEG53, FEG50.

6.2.2 Зависимость максимального значения полного КПД вентилятора от его размера (диаметра рабочего колеса) при разных базовых значениях показателя энергоэффективности приведена на рисунке 3. Кривую, определяющую верхние значения максимального КПД вентилятора с показателем FEG85, и кривую с последующими значениями показателя FEG, рассчитывают по формуле А.1 (см. Приложение А).

6.2.3 Вентилятор определенного размера с максимальным полным КПД, находящимся в промежутке между двумя кривыми (см. рисунок 3) с соседними значениями показателя FEG, имеет показатель энергоэффективности FEG, соответствующий верхней границе (кривой) этого промежутка.

6.2.4 Максимальные значения КПД вентиляторов разных размеров, вычисленные по формуле А.1 (см. Приложение А) для разных значений показателя энергоэффективности FEG, приведены в таблице 1. Рассмотрены диаметры рабочих колес, соответствующие ряду предпочтительных чисел R40.

Примечание – Размеры вентиляторов, соответствующие ряду R20, выделены жирным шрифтом.

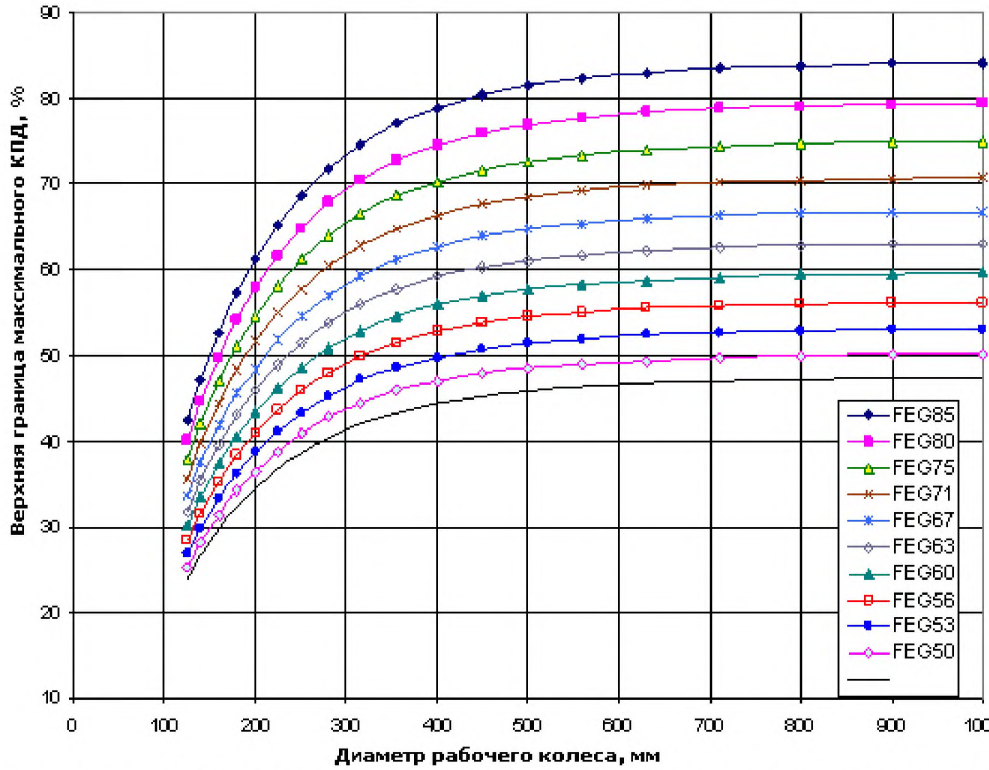


Рисунок 3— Зависимость максимального КПД от размера вентилятора при базовых значениях показателя энергоэффективности FEG

6.2.5 Максимальные значения КПД вентиляторов с диаметрами рабочих колес больше 1000 мм следует принимать равными значениям КПД для 1000 мм для всех значений показателя FEG.

П р и м е ч а н и е – На рисунке 3 и в таблице 1 не приведены данные для вентиляторов с показателем ниже FEG50 в виду их низкой экономичности.

6.2.6 Вентиляторы, испытанные на разных установках с неодинаковыми полученными значениями максимального КПД, имеют показатель FEG, определенный по максимальному значению η_{max}.

6.2.7 Вентилятор с изменяемой геометрией, имеющий модификации (например, при изменении угла установки лопаток рабочего колеса или входного направляющего аппарата), имеет показатель FEG, соответствующий модификации с максимальным значением КПД η_{max}.

Т а б л и ц а 1 – Максимальные значения КПД вентиляторов с открытым валом разных размеров для базовых значений показателя энергоэффективности FEG

Показатель энергоэффективности	Размер вентилятора, *D*, мм												
	125	132	140	150	160	170	180	190	200	212	224	236	250
FEG90	Максимальный КПД вентилятора выше, чем у FEG85												
FEG85	42,5	44,8	47,2	50,1	52,7	55,2	57,4	59,4	61,3	63,3	65,2	66,9	68,6
FEG80	40,1	42,3	44,6	47,3	49,8	52,1	54,2	56,1	57,9	59,8	61,6	63,1	64,8
FEG75	37,8	39,9	42,1	44,7	47,0	49,2	51,1	53,0	54,6	56,5	58,1	59,6	61,2
FEG71	35,7	37,7	39,8	42,2	44,4	46,4	48,3	50,0	51,6	53,3	54,9	56,3	57,8
FEG67	33,7	35,6	37,5	39,8	41,9	43,8	45,6	47,2	48,7	50,3	51,8	53,1	54,5
FEG63	31,8	33,6	35,4	37,6	39,5	41,4	43,0	44,6	46,0	47,5	48,9	50,2	51,5
FEG60	30,1	31,7	33,4	35,5	37,3	39,0	40,6	42,1	43,4	44,8	46,2	47,3	48,6
FEG56	28,4	29,9	31,6	33,5	35,2	36,9	38,3	39,7	41,0	42,3	43,6	44,7	45,9
FEG53	26,8	28,2	29,8	31,6	33,3	34,8	36,2	37,5	38,7	40,0	41,1	42,2	43,3
FEG50	25,3	26,7	28,1	29,8	3,4	32,9	34,2	35,4	36,5	37,7	38,8	39,8	40,9
	23,9	25,2	26,6	28,2	29,7	31,0	32,3	33,4	34,5	35,6	36,7	37,6	38,6

Продолжение таблицы 1

Показатель энергоэффективности	Размер вентилятора, *D*, мм												
	265	280	300	315	335	355	375	400	425	450	475	500	530
FEG90	Максимальный КПД вентилятора выше, чем у FEG85												
FEG85	70,3	71,8	73,5	74,6	75,9	77,0	77,9	78,9	79,7	80,4	81,0	81,5	81,9
FEG80	66,4	67,8	69,4	70,4	71,7	72,7	73,6	74,5	75,3	75,9	76,5	76,9	77,4
FEG75	62,7	64,0	65,5	66,5	67,6	68,6	69,5	70,3	71,1	71,7	72,2	72,6	73,0
FEG71	59,2	60,4	61,8	62,8	63,9	64,8	65,6	66,4	67,1	67,7	68,1	68,5	68,9
FEG67	55,9	57,0	58,4	59,3	60,3	61,2	61,9	62,7	63,3	63,9	64,3	64,7	65,1
FEG63	52,7	53,8	55,1	55,9	56,9	57,7	58,4	59,2	59,8	60,3	60,7	61,1	61,4
FEG60	49,8	50,8	52,0	52,8	53,7	54,5	55,2	55,9	56,5	56,9	57,3	57,7	58,0
FEG56	47,0	48,0	49,1	49,9	50,7	51,5	52,1	52,8	53,3	53,8	54,1	54,5	54,8
FEG53	44,4	45,3	46,4	47,1	47,9	48,6	49,2	49,8	50,3	50,7	51,1	51,4	51,7
FEG50	41,9	42,8	43,8	44,4	45,2	45,9	46,4	47,0	47,5	47,9	48,2	48,5	48,8
	39,5	40,4	41,3	42,0	42,7	43,3	43,8	44,4	44,8	45,2	45,5	45,8	46,1

Окончание таблицы 1

Показатель энергоэффективности	Размер вентилятора, *D*, мм										
	560	600	630	670	710	750	800	850	900	950	1000
FEG90	Максимальный КПД вентилятора выше, чем у FEG85										
FEG85	82,3	82,7	83,0	83,3	83,5	83,7	83,8	84,0	84,1	84,1	84,1
FEG80	77,7	78,1	78,4	78,6	78,8	79,0	79,1	79,3	79,3	79,4	79,4
FEG75	73,4	73,8	74,0	74,2	74,4	74,6	74,7	74,8	74,9	75,0	75,0
FEG71	69,3	69,6	69,8	70,1	70,3	70,4	70,5	70,6	70,7	70,8	70,8
FEG67	65,4	65,7	65,9	66,1	66,3	66,5	66,6	66,7	66,8	66,8	66,8
FEG63	61,7	62,1	62,2	62,4	62,6	62,7	62,9	63,0	63,0	63,1	63,1
FEG60	68,3	58,6	58,8	59,0	59,1	59,2	59,4	59,4	59,5	59,5	59,6
FEG56	55,0	55,3	55,5	55,7	55,8	55,9	56,0	56,1	56,2	56,2	56,2
FEG53	51,9	52,2	52,4	52,5	52,7	52,8	52,9	53,0	53,0	53,1	53,1
FEG50	49,0	49,3	49,4	49,6	49,7	49,8	49,9	50,0	50,1	50,1	50,1
	46,3	46,5	46,7	46,8	47,0	47,0	47,1	47,2	47,3	47,3	47,3

6.3 Нормативные показатели

6.3.1 В настоящем стандарте введены три класса вентиляторов по показателю энергоэффективности для различных типов: нормальный (КЛ1), повышенный (КЛ2) и высокий (КЛ3). В качестве основного параметра, характеризующего энергоэффективность вентилятора, рассматривается показатель FEG, который определяют для каждого типоразмера по максимальному значению КПД вентилятора, установленному по аэродинамической характеристике вентилятора при его испытаниях на стандартизированном стенде с максимально допустимой частотой вращения рабочего колеса.

6.3.2 Рассмотрению подлежат следующие наиболее широко изготавливаемые типы вентиляторов: осевые вентиляторы с различными комбинациями колеса, входного направляющего и выходного спрямляющего аппаратов, радиальные вентиляторы с загнутыми вперед, загнутыми назад и радиально оканчивающимися лопатками; диагональные вентиляторы; радиальные вентиляторы без корпуса (свободные колеса).

6.3.3 Нормативные значения показателя FEG для различных типов вентиляторов и для разных классов приведены в таблице 2.

Т а б л и ц а 2 – Классы вентиляторов по энергоэффективности

Тип вентилятора	Категория КПД	Показатель энергоэффективности для вентиляторов классов		
		КЛ1	КЛ2	КЛ3
Осевой, схемы К и НА+К	Полный	FEG67	FEG71	FEG75
Осевой, схемы К+СА и НА+К+СА	Полный	FEG75	FEG80	FEG85
Радиальный с загнутыми вперед и радиальнооканчивающимися лопатками	Полный	FEG67	FEG71	FEG75
Радиальный с загнутыми назад лопатками	Полный	FEG75	FEG80	FEG85
Диагональный с загнутыми назад лопатками	Полный	FEG71	FEG75	FEG80
Радиальный с загнутыми назад лопатками без корпуса	Статический	FEG63	FEG67	FEG71

6.3.4 Производитель должен повышать качество и класс энергоэффективности производимого оборудования, чтобы способствовать успешному решению проблемы энергосбережения.

6.3.5 Потребитель должен для конкретных систем и установок определять необходимый класс оборудования по энергоэффективности в зависимости от размеров вентиляторов, времени работы вентиляторов в системе, назначения объекта, где они будут установлены, и других условий.

Приложение А
(обязательное)
Показатели энергоэффективности вентиляторов с открытым валом

Верхнюю границу значений максимального полного КПД η_{max}, соответствующих показателю FEG85 при различных диаметрах *D* рабочего колеса, вычисляют по формуле

$$\eta_{max}85_D^{upp} = K_0 + \left[81 + \frac{D}{K_1} - \left(\frac{D}{K_2}\right)^2\right]^{0,5} - 112\exp\left(-\frac{D}{K_3}\right), \quad (A.1)$$

где *D* – диаметр рабочего колеса, который изменяется в диапазоне 125 – 1000 мм;
K_0, K_1, K_2, K_3 – числовые константы, значения которых даны в таблице А1.

Т а б л и ц а А.1 – Константы для определения верхней границы значений максимального КПД для показателя FEG85

Константа	Значение константы
D_0	1016 (точно)
K_0	$10^{\left[1+\left(\frac{37}{40}\right)\right]} - 15 + 112\exp\left(-\frac{D_0}{K_3}\right)$, где D_0 – базовый размер вентилятора (диаметр рабочего колеса) – 1016 мм
K_1	$\frac{793,75}{15^2} \approx 3,5277$
K_2	$\frac{1270}{15} \approx 84,86$
K_3	113,92

Целесообразно использовать приведенные в таблице А.1 значения констант или их округленные значения.

Для каждого последующего значения показателя FEG максимальные значения КПД η_{max} для каждого диаметра *D* вычисляются по формуле А.1 путем умножения на коэффициент *q*

$$q = 10^{\left(-\frac{1}{40}\right)} = 10^{-0,025} \approx 0,94406088. \quad (A.1)$$

Пример – Показатель FEG85 для вентилятора размером 1000 мм имеет верхнюю границу η_{max}, вычисленную по формуле А.1, равную 84,13606. Верхняя граница более низкого следующего показателя FEG80 вычисляется как 84,13606·q ≈ 79,42956. Следующий более низкий показатель FEG75 и его верхняя граница вычисляется как 79,429 56·q ≈ 74,986 34 и т.д.

Для определения показателя FEG любого вентилятора необходимо провести его аэродинамическое испытание на стандартизированном стенде при максимально допустимой частоте вращения рабочего колеса в соответствии с 5.2. Потребляемую вентилятором мощность следует измерять на валу вентилятора по значению крутящего момента с помощью динамометра, специальных датчиков или с помощью предварительно тарированного двигателя. По полученной характеристике вентилятора определяют максимальное значение полного КПД собственно вентилятора.

Далее по графику(см. рисунок 3) или по таблице 1 для данного диаметра рабочего колеса вентилятора определяют промежуток, в который попадает полученное значение η_{max}. Вентилятор будет иметь показатель FEG, соответствующий верхней границе этого промежутка. Для примера на рисунке А.1 показано, что вентилятор с диаметром рабочего колеса 630мм, с максимальным значением КПД η_{max}, равным 68% имеет показатель энергоэффективности FEG71.

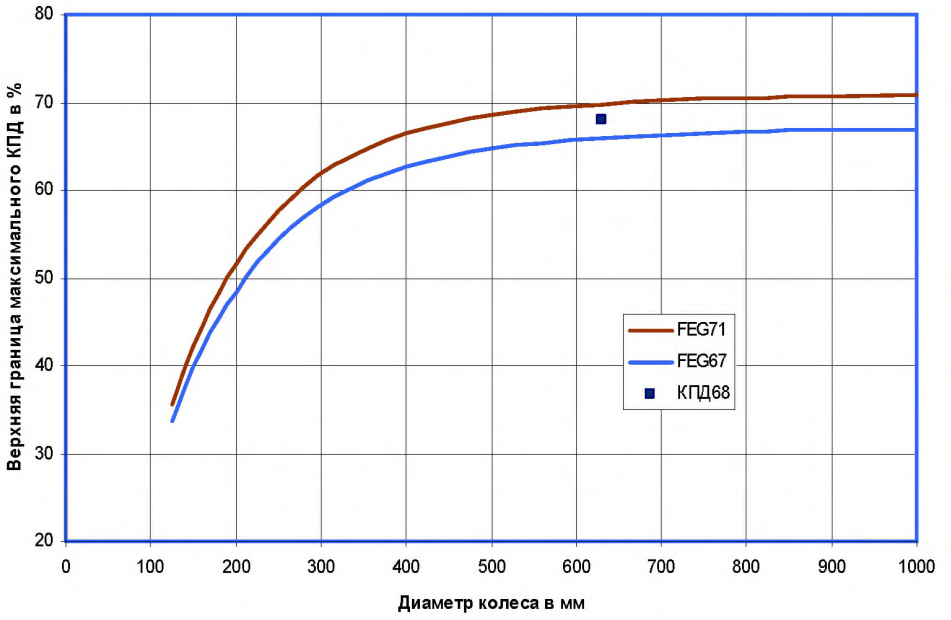


Рисунок А.1 – Определение показателя энергоэффективности FEG вентилятора с диаметром рабочего колеса 630 мм с максимальным значением КПД 68%

Приложение Б
(рекомендуемое)
Выбор эффективного режима работы вентилятора

В настоящем стандарте вводится показатель энергоэффективности FEG, значение которого определяется по максимальному значению КПД вентилятора, испытанного на стандартизированном стенде при максимально допустимой частоте вращения рабочего колеса.

Вентилятор с фиксированным показателем эффективности FEG допускается использовать и при меньших значениях частоты вращения. Кривая давления и максимальные значения КПД при этом могут снизиться за счет снижения числа Рейнольдса. Необходимо вводить специальные поправочные коэффициенты, учитывающие это снижение параметров.

Для обеспечения эффективной работы вентилятора в системе рекомендуется выбирать рабочий режим на некотором участке характеристики, примыкающем к режиму максимального значения КПД. В соответствии с ГОСТ 5976 вводится понятие «рабочий участок характеристики». Это часть характеристики, на которой значение КПД больше, чем $0{,}9\eta_{max}$. На этом участке должна обеспечиваться устойчивая работа вентилятора.

На рисунке Б.1 приведена аэродинамическая характеристика радиального вентилятора. Рабочий участок характеристики выделен жирной линией. Вентилятор необходимо выбирать таким образом, чтобы заданный рабочий режим находился в области рабочего участка характеристики.

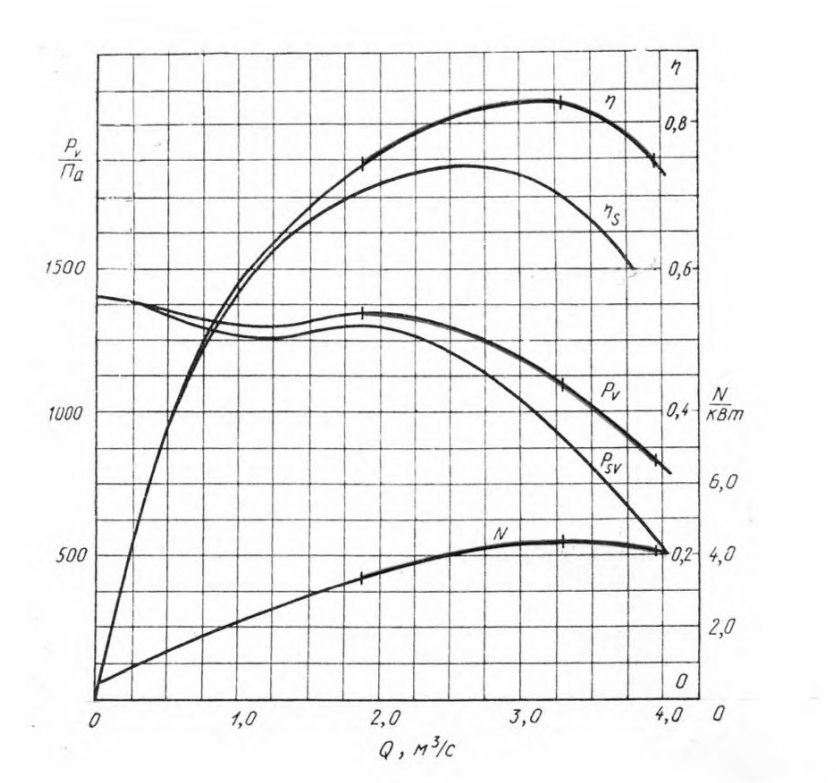


Рисунок Б 1 – Аэродинамическая характеристика вентилятора с выделенным рабочим участком

УДК 697.92:006.354 МКС 23.120 ОКП 48 6100

Ключевые слова: вентиляторы промышленные, показатели энергоэффективности, энергоэффективность, класс энергоэффективности

Подписано в печать 01.04.2014. Формат 60x84 1/8.
Усл. печ. л 2,33. Тираж 31 экз. Зак. 746.

Подготовлено на основе электронной версии, предоставленной разработчиком стандарта

ФГУП «СТАНДАРТИНФОРМ»

123995 Москва, Гранатный пер., 4.

gost.e-ecolog.ru gost.e-ecolog.ru

gost.e-ecolog.ru