

## Введение

При строительстве современных и реконструкции старых зданий и сооружений большое внимание уделяется мероприятиям по обеспечению эффективной пожарной безопасности. Одной из основных задач является создание надежной системы противодымной защиты, направленной на удаление и снижение концентрации дыма, возникающего при пожаре. Эти мероприятия имеют целью создание безопасных путей эвакуации людей из горящих помещений, сокращение материальных потерь от пожара за счет отвода выделяющегося тепла, создание безопасных условий работы подразделений Государственной противопожарной службы по спасению людей, обнаружению и ликвидации очага пожара.

Требования, регламентирующие проектирование, эксплуатацию и ремонт систем противодымной защиты зданий и сооружений, содержатся в системе нормативных и методических документов. Номенклатура помещений и зданий, подлежащих оборудованию системами противодымной защиты, и состав этой системы приводятся в отраслевых нормативных документах. Требования к исполнению систем противодымной защиты и

отдельных ее элементов изложены в СНиП 2.04.05 «Отопление, вентиляция и кондиционирование».

Система противодымной защиты в зависимости от объемно-планировочного решения и этажности здания может включать в себя систему дымоудаления из помещений и (или) коридоров при пожаре, систему удаления дыма и газов после пожара, системы обеспечения незадымляемости лестничных клеток, систему подпора воздуха в шахты лифтов, лестнично-лифтовые, лестничные и лифтовые холлы.

Основным оборудованием этой системы являются вентиляторы дымоудаления; вентиляторы, создающий дополнительный подпор воздуха, и клапаны, огнезадерживающие и противодымные. ООО «ВЕЗА» производит перечисленное выше оборудование. Все виды оборудования имеют Сертификаты пожарной безопасности. В соответствии со СНиП 2.04.05 приведенные в Каталоге вентиляторы для систем вытяжной противодымной вентиляции надежно работают не менее двух часов при перемещении газозооных смесей с температурой до 400 °С и 600 °С.

\* \* \*

Каталог состоит из четырех отдельных разделов, в которых дается полная информация о современном оборудовании для систем противодымной вентиляции, которое изготавливается на предприятиях ООО «ВЕЗА»

В **первом** разделе приводятся общие сведения. Дается краткое описание вентиляторов и их исполнений по назначению. Приводятся данные об аэродинамических характеристиках и акустических параметрах. Сообщается о применяемых двигателях и особенностях выбора двигателей с преобразователями частоты. Излагаются требования к установке вентиляторов в вентиляционной сети. Вводится идентификационная строка — маркировка для вентиляторов различного назначения. Сообщается о Компьютерной программе, предназначенной для выбора вентилятора на заданные параметры, и примеры выбора вентиляторов по данным Каталога.

Во **втором** разделе приводятся материалы, относящиеся к радиальным и осевым вентиляторам для вытяжных систем. Разработаны новые серии вентиляторов: настенные радиальные вентиляторы ВНР-ДУ,

радиальные вентиляторы ВРАН-ДУ, радиальные вентиляторы ВРАВ-ДУ, вентиляторы крышные радиальные с выходом потока в стороны КРОС-ДУ, вентиляторы радиальные крышные с выходом потока вверх КРОВ-ДУ и осевые вентиляторы ВОД-ДУ.

В **третьем** разделе дается информация о радиальных и осевых вентиляторах, предназначенных для приточных систем. Разработаны новые серии вентиляторов: вентиляторы радиальные ВРАН, ВРАВ и крышные приточные установки ВКОП с осевыми и радиальными двусторонними вентиляторами. Приводятся данные о вентиляторах осевых ВО 12-303, ВО 25-188 и ВО 30-160.

В **четвертом** разделе даются новые материалы, относящиеся к дополнительной комплектации вентиляторов при их установке в системах противодымной вентиляции: термо-изолирующий кожух, вставки гибкие термостойкие ВГТ, канал термостойкий кабельный КТК, виброизоляторы, стаканы монтажные для крышных вентиляторов СТАМ, а также электронные приводные устройства.

## 1. Общие сведения

### 1.1 Описание вентиляторов

Освоены производством новые серии радиальных вентиляторов: **ВРАН™-ДУ, ВРАВ-ДУ, ВНР-ДУ, КРОСТ™-ДУ, КРОВ™-ДУ**. Вентиляторы имеют две модификации унифицированных рабочих колес с 6 и 9 лопатками, загнутыми назад, и выполнены с густым типоразмерным рядом R20 диаметров колес. Это позволяет отказаться от использования ранее изготавливаемых модификаций вентиляторов с промежуточными диаметрами рабочих колес и выбрать оптимальный вентилятор практически на любой заданный режим с минимальными запасами до 5%. Предусмотрены области применения этих вентиляторов в системах вентиляции (В), дымоудаления (ДУ) и в совмещенных системах дымоудаления и вентиляции (ДУВ).

Все вентиляторы производятся на современном, высокотехнологичном оборудовании. Раскрой лопаток, дисков колеса, стенок корпуса и других элементов осуществляется с помощью лазера. Формирование конусных и торoidalных деталей вентилятора производится на управляемом ЧПУ выкатном стане. Сварка колес производится с использованием робота-сварщика. Корпуса всех вентиляторов стандартно изготавливаются из оцинкованной стали по закатной технологии. Производство вентиляторов на высокоточном современном оборудовании с высокой степенью унификации обеспечивает полное соответствие характеристик серийных продукции эталонным испытанным на стенде вентиляторам и гарантирует постоянное высокое качество.

#### Системы вытяжной вентиляции

Для систем **вытяжной** противодымной вентиляции разработаны следующие серии вентиляторов.

Вентиляторы **ВРАН™-ДУ** изготавливаются 12 типоразмеров и обеспечивают широкую область режимов по производительности от 1 000 до 90 000 м<sup>3</sup>/ч и по полному давлению до 2 600 Па. Эти вентиляторы применяют в системах, где требуется высокий КПД, низкий уровень шума и в системах с параллельной работой нескольких вентиляторов.

Вентиляторы **ВРАВ-ДУ** новой серии имеют колесо барабанного типа с 32 загнутыми вперед лопатками. По своим техническим параметрам эти вентиляторы соответствуют лучшим зарубежным образцам. Изготавливаются 5 типоразмеров и обеспечивают область режимов по производительности от 6 000 до 140 000 м<sup>3</sup>/ч и по полному давлению до 2 600 Па. Эти вентиляторы применяют, главным образом, в нагнетательных установках и в системах, где введены жесткие ограничения на габаритные размеры.

Вентиляторы **ВНР-ДУ** имеют 10 типоразмеров. Изготавливаются в настенном и напольном исполнении. Обеспечивают область режимов по производительности от 500 до 50 000 м<sup>3</sup>/ч и по статическому давлению до 2 000 Па. Эти вентиляторы применяют в вытяжных системах. Они могут устанавливаться как внутри, так и вне зданий при настенном креплении, а внутри зданий и при напольном исполнении.

Крышные вентиляторы **КРОСТ™-ДУ** обеспечивают выход воздуха в стороны, являются усовершенствованием ранее выпускаемого вентилятора ВКРС. Изготавливаются 13 типоразмеров и обеспечивают широкую область режимов по производительности от 500 до 110 000 м<sup>3</sup>/ч и по статическому давлению до 2 000 Па. Вентиляторы выполнены с квадратным или шестигранным поперечным сечением корпуса. В выходном сечении корпуса установлены жалюзи, защищающие вентилятор от атмосферных воздействий.

Крышные вентиляторы **КРОВ™-ДУ** имеют корпус простой формы со свободным выходом воздуха вверх, небольшую высоту и массу; предусмотрена специальная защита помещения от попадания атмосферных осадков. Изготавливаются 12 типоразмеров и обеспечивают широкую область режимов по производительности от 500 до 100 000 м<sup>3</sup>/ч и по статическому давлению до 2 000 Па.

#### Преимущества вентиляторов новых серий

Вентиляторы разработаны на основе современных достижений в области аэродинамики и по своим техническим параметрам соответствуют лучшим отечественным и зарубежным образцам и имеют по сравнению с ними ряд преимуществ:

- Проведенные прочностные расчеты рабочих колес с использованием метода конечных элементов полностью подтверждены экспериментами. Введено несколько вариантов — классов исполнения колес в зависимости от величины окружной скорости, которые обеспечивают надежную работу вентиляторов в течение всего времени их эксплуатации.
- Оптимизированы запасы мощности, потребляемой вентиляторами. Выбор двигателя, работающего с преобразователем частоты, осуществляется по специальной методике, с учетом потерь в передаче и минимизации величины установочной мощности.
- Предусмотрено исполнение вентиляторов по 1-ой конструктивной схеме с использованием преобразователей частоты, что дает возможность выбирать вентиляторы практически без запаса, корректировать режим работы вентилятора при пуско-наладочных испытаниях и в процессе эксплуатации. Разработана методика выбора оптимального типа мотора, работающего с преобразователем частоты, и возможного диапазона изменения частоты тока.
- Применение преобразователей частоты позволяет осуществлять регулирование режима работы вентилятора в соответствии с заданными требованиями постоянства значений расхода, давления или температуры.
- В системах управления двигателями могут использоваться как частотные преобразователи, так и устройства плавного пуска (софт-стартеры).

- При более простой конструктивной схеме колеса и узла уплотнения между колесом и входным патрубком за счет высокой точности изготовления и качественной технологии сборки обеспечиваются высокие аэродинамические параметры серийной продукции.
- Изменена форма спирального корпуса — увеличен размер фланца выходного отверстия, что обеспечивает снижение средней скорости в выходном сечении вентилятора и потерь давления в присоединенной вентиляционной сети. Уменьшение скорости на выходе из вентилятора также увеличивает статическое давление вентилятора.
- Запатентованный товарный знак вентиляторов ВРАН, КРОС, КРОВ, ВОД предохраняет потребителей этих вентиляторов от подделок и приобретения некачественного оборудования, изготовленного другими фирмами.
- Широкий выбор дополнительных принадлежностей позволяют укомплектовать вентилятор в соответствии с любыми проектными заданиями.

Новые серии	Старые серии
ВРАН-ДУ, ВРАН	ВР80-75У-ДУ, ВР80-75У, ВР80-75
ВРАВ-ДУ, ВРАВ	ВР280-46У-ДУ, ВР280-46У, ВР280-46
КРОС-ДУ, КРОС	ВКРСк-ДУ, ВКРСк, ВКРС
КРОВ-ДУ, КРОВ	ВРКВк-ДУ, ВРКВк, ВРКВ
ВОД-ДУ	ВОД

## Системы приточной вентиляции

Для систем приточной противодымной вентиляции разработаны следующие серии вентиляторов.

Вентиляторы радиальные **ВРАН** и **ВРАВ**, имеющие области рабочих режимов, особенности и преимущества, отмеченные выше.

Вентиляторы осевые **ВО 12-303**, **ВО 25-188**, **ВО 30-160**, обеспечивающие область режимов по расходу от 1 500 до 90 000 м<sup>3</sup>/ч и по полному давлению до 1 500 Па.

Вентиляторы (агрегаты) крышные приточные **ВКОП1** с осевыми вентиляторами. Новая серия этих агрегатов **ВКОП2** комплектуется двусторонними радиальными вентиляторами, что обеспечивает оригинальный дизайн и надежную защиту помещения и рабочего колеса вентилятора от атмосферных воздействий.

## Условные обозначения

$t, ^\circ\text{C}$	— температура перемещаемой среды
$\rho, \text{кг/м}^3$	— плотность перемещаемой среды
$M, \text{кг}$	— масса вентилятора с двигателем
$Q, \text{м}^3/\text{ч}$	— объемный расход воздуха через вентилятор
$p_{ст}, \text{Па}$	— статическое давление вентилятора
$p_v, \text{Па}$	— полное давление вентилятора
$V, \text{м/с}$	— средняя скорость воздуха в выходном сечении вентилятора
$P_{dv}, \text{Па}$	— динамическое давление вентилятора
$\Delta p, \text{Па}$	— потери давления в элементе вентилятора
$n_k, \text{мин}^{-1}$	— частота вращения рабочего колеса вентилятора
$n_{дв}, \text{мин}^{-1}$	— частота вращения двигателя
$N_y, \text{кВт}$	— установочная мощность двигателя
$N, \text{кВт}$	— потребляемая мощность вентилятором в рабочей точке
$\eta, \%$	— полный КПД вентилятора
$L_w, \text{дБА}$	— скорректированный уровень звуковой мощности
$L_p, \text{дБА}$	— скорректированный уровень звукового давления
$L_{wi}, \text{дБ}$	— уровень звуковой мощности в октавных полосах частот
$\Delta L_{wi}, \text{дБ}$	— поправка к скорректированному уровню звуковой мощности в октавных полосах частот
$f_i, \text{Гц}$	— частота звука в октавных полосах частот

**1.2 Исполнения вентиляторов по назначению**

Таблица 1

Обозначение вентилятора	Номер вентилятора	Конструктивная схема исполнения	«Н» обще-промышленное	«К1» коррозионно-стойкое	«В» взрыво-защищенное	«ВК1» взрывозащищенное коррозионностойкое
ВНР6-ДУ	3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10	1	■	■		
ВНР9-ДУ	3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10	1	■	■		
ВРАН6-ДУ	4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5; 14	1	■	■	■	■
ВРАН9-ДУ	4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5; 14	1	■	■	■	■
ВРАН9-ДУ	4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5; 14	1П	■	■		
ВРАН9-ДУ	6,3; 8; 10; 12,5	5	■	■		
ВРАВ-ДУ	5; 6,3; 8	1	■	■	■	■
ВРАВ-ДУ	6,3; 8; 10; 12,5	5	■	■		
КРОС6-ДУ	3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5; 14	1	■	■	■	■
КРОС9-ДУ	3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5; 14	1	■	■	■	■
КРОС6-ДУ	5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5; 14	1П	■	■		
КРОВ6-ДУ	3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5	1	■	■	■	■
КРОВ9-ДУ	3,55; 4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5	1	■	■	■	■
КРОВ6-ДУ	5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5	1П	■	■		
ВОД-ДУ	040; 050; 063; 071; 080; 090; 100; 112; 125	1	■			
ВРАН6	4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5; 14	1	■	■	■	■
ВРАН9	4; 4,5; 5; 5,6; 6,3; 7,1; 8; 9; 10; 11,2; 12,5; 14	1	■	■	■	■
ВРАН9	6,3; 8; 10; 12,5	5	■	■		
ВРАВ	5; 6,3; 8	1	■	■	■	■
ВРАВ	6,3; 8; 10; 12,5	5	■	■		
ВО 12-303	10; 12,5	1	■		■	
ВО 25-188	8; 9; 10; 11,2; 12,5	1	■			
ВО 30-160	040; 050; 063; 071; 080; 090; 100; 112; 125	1	■			

Таблица 2

Исполнение	Проточная часть	Исполнение по назначению	Эксплуатация	Группа взрывоопасной смеси, согласно ГОСТ 12.1.011/78*
общепромышленное	углеродистая сталь	Н	Допустимое содержание пыли и других твердых примесей в перемещаемых средах не более 0,1 г/м <sup>3</sup> . Наличие липких, волокнистых и абразивных материалов не допускается. Агрессивность перемещаемых газозвудушных смесей к стали обыкновенного качества и стали 12Х18Н10Т не должна вызывать коррозию со скоростью более 0,1 мм в год.	—
коррозионностойкое	нержавеющая сталь	К1		—
взрывозащищенное	углеродистая сталь	В	Для перемещения газопаровоздушных взрывоопасных смесей 2 категории. Допустимое содержание пыли и других твердых примесей в перемещаемых средах не более 0,1 г/м <sup>3</sup> . Наличие липких, волокнистых, абразивных и взрывчатых веществ не допускается. Агрессивность перемещаемых газозвудушных смесей к стали обыкновенного качества, стали 12Х18Н10Т не должна вызывать коррозию со скоростью более 0,1 мм в год. Неприменимы для перемещения газопаровоздушных смесей от технологических установок, в которых взрывоопасные вещества нагреваются выше температуры их самовоспламенения или находятся под избыточным давлением.	T1,T2,T3
взрывозащищенное коррозионностойкое	нержавеющая сталь	ВК1		T1,T2,T3

### 1.3 Аэродинамические характеристики

Аэродинамические характеристики вентиляторов получены в лаборатории ООО «ВЕЗА» при испытаниях опытных образцов в соответствии с ГОСТ 10921-90. Стенд типа А выполнен в виде камеры всасывания (рис.1) и оснащен современными измерительными системами.

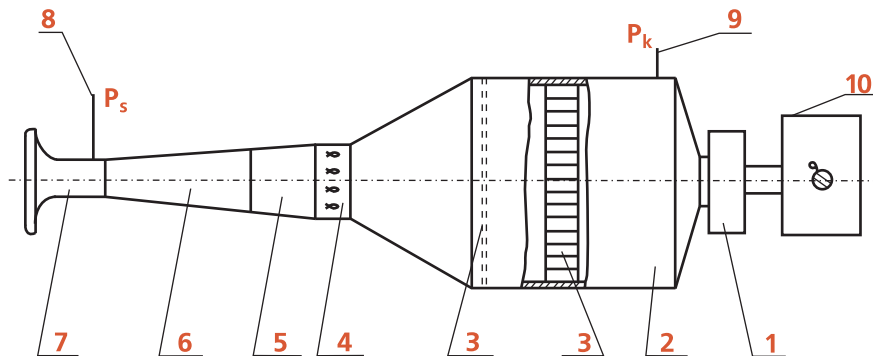


Рисунок 1. Схема стенда для аэродинамических испытаний вентиляторов  
1-испытуемый вентилятор; 2-рабочая часть камеры; 3-решетка и сетки; 4-дросселирующее устройство; 5 и 6-переходники в виде диффузоров; 7-измерительный коллектор-расходомер; 8-микродатчик для измерения разрежения в расходомере; 9-микродатчик для измерения разрежения в камере; 10-моментомер.

Все характеристики вентиляторов приведены к нормальной плотности воздуха  $\rho_n = 1,2 \text{ кг/м}^3$  на входе в вентилятор, соответствующей нормальным атмосферным условиям.

**Параметры воздуха при нормальных атмосферных условиях:**

- $p_n = 101320 \text{ Па} = 760 \text{ мм рт. ст.}$  — барометрическое давление;
- $t_n = 20 \text{ }^\circ\text{C}$  — температура воздуха;
- $T_n = 293 \text{ }^\circ\text{K}$  — абсолютная температура воздуха;
- $\varphi_n = 50\%$  — относительная влажность;
- $R_n = 288 \text{ Дж/кг}\cdot\text{K}$  — газовая постоянная.

В Каталоге для всех вентиляторов приводятся не полные характеристики, а только рабочие участки характеристик с высоким значением КПД. Режим, соответствующий максимальному значению полного КПД  $\eta_{\text{max}}$ , является номинальным.

Каждый вентилятор в зависимости от его прочностных качеств может работать в определенном диапазоне значений частоты вращения. При 1-ом конструктивном исполнении значения частоты вращения колеса соответствуют дискретным значениям частоты вращения двигателей. При 5-ом конструктивном исполнении вентилятор может эксплуатироваться при нескольких значениях частоты вращения со шкивами различного диаметра. Если двигатель снабжен преобразователем частоты, то вентилятор и при 1-ом конструктивном исполнении может иметь характеристики с различной частотой вращения колеса. При этом удастся значительно снизить запасы по расходу и давлению и уменьшить энергопотребление вентилятором.

Большинство аэродинамических характеристик вентиляторов в Каталоге дается в логарифмическом масштабе. При этом все сходственные режимы работы вентилятора в заданной сети, соответствуют одинаковому значению КПД и располагаются на одной прямой линии. Для крышных вентиляторов характеристики приведены в линейном масштабе. Характеристики сети при этом представляются в виде параболы.

На графиках даются дополнительные горизонтальные шкалы с величинами скорости  $v$  и динамического давления  $P_{dv}$  в выходном сечении вентилятора площадью  $F_\theta$ , которые рассчитывались по следующим формулам:

$$v = \frac{Q}{F_\theta}; P_{dv} = \frac{\rho v^2}{2}, \tag{1}$$

здесь  $Q$  — в  $\text{м}^3/\text{с}$ ,  $F_\theta$  — в  $\text{м}^2$ , плотность  $\rho = 1,2 \text{ кг/м}^3$ .

В случае, когда сеть, в которой должен работать вентилятор, устанавливается на стороне всасывания, выбор вентилятора должен осуществляться по величине статического давления  $P_{sv}$ , создаваемого вентилятором. Статическое давление определяется как разность между полным  $P_v$  и динамическим давлениями

$$P_{sv} = P_v - P_{dv}, \tag{2}$$

Приведенные на графиках величины динамического давления вентилятора могут быть использованы также для расчета потерь давления в элементах нагнетающей сети, примыкающих непосредственно к выходному сечению вентилятора. В этом случае на графиках даются дополнительные шкалы для оценки этих потерь.

При перемещении вентилятором газовой смеси с плотностью  $\rho'$ , отличной от нормальной плотности  $\rho_n$  воздуха, характеристика вентилятора должна быть пересчитана. Производительность  $Q$  и КПД  $\eta$  вентилятора остаются неизменными, а создаваемое вентилятором давление  $P_v$  и потребляемая мощность  $N$  изменяются пропорционально изменению плотности:

$$Q' = Q; \eta' = \eta; P'_v = P_v \frac{\rho'}{\rho_n}; N' = N \frac{\rho'}{\rho_n}, \tag{3}$$

где параметры вентилятора со штрихом соответствуют перемещению смеси с плотностью  $\rho'$ :

Плотность  $\rho'$  может быть рассчитана по формуле

$$\rho' = \rho_n \frac{P' \cdot 293 \cdot 288}{101320 \cdot (273 + t') R'} \quad (4)$$

где  $P'$ ,  $t'$ ,  $R'$  – соответственно абсолютное давление, температура и газовая постоянная, характеризующие перемещаемую среду на входе в вентилятор.

Если плотность перемещаемого газа зависит только от температуры, то вместо расчета плотности по формуле (4) удобно использовать график для корректирующего фактора  $k$  (Рис.2). Величина плотности  $\rho'$  определяется тогда по формуле

$$\rho' = k \cdot \rho_n$$

**При выборе вентиляторов дымоудаления, перемещающих газозвушные смеси с температурой 600 °С (400 °С), необходимо вначале заданное создаваемое вентилятором давление привести к давлению, соответствующему нормальной плотности воздуха, по формуле**

$$P_{v20} = (\rho_{20} / \rho_{600}) \cdot P_{v600} = (1/k) \cdot P_{v600},$$

**Затем осуществлять расчет и выбор вентилятора.**

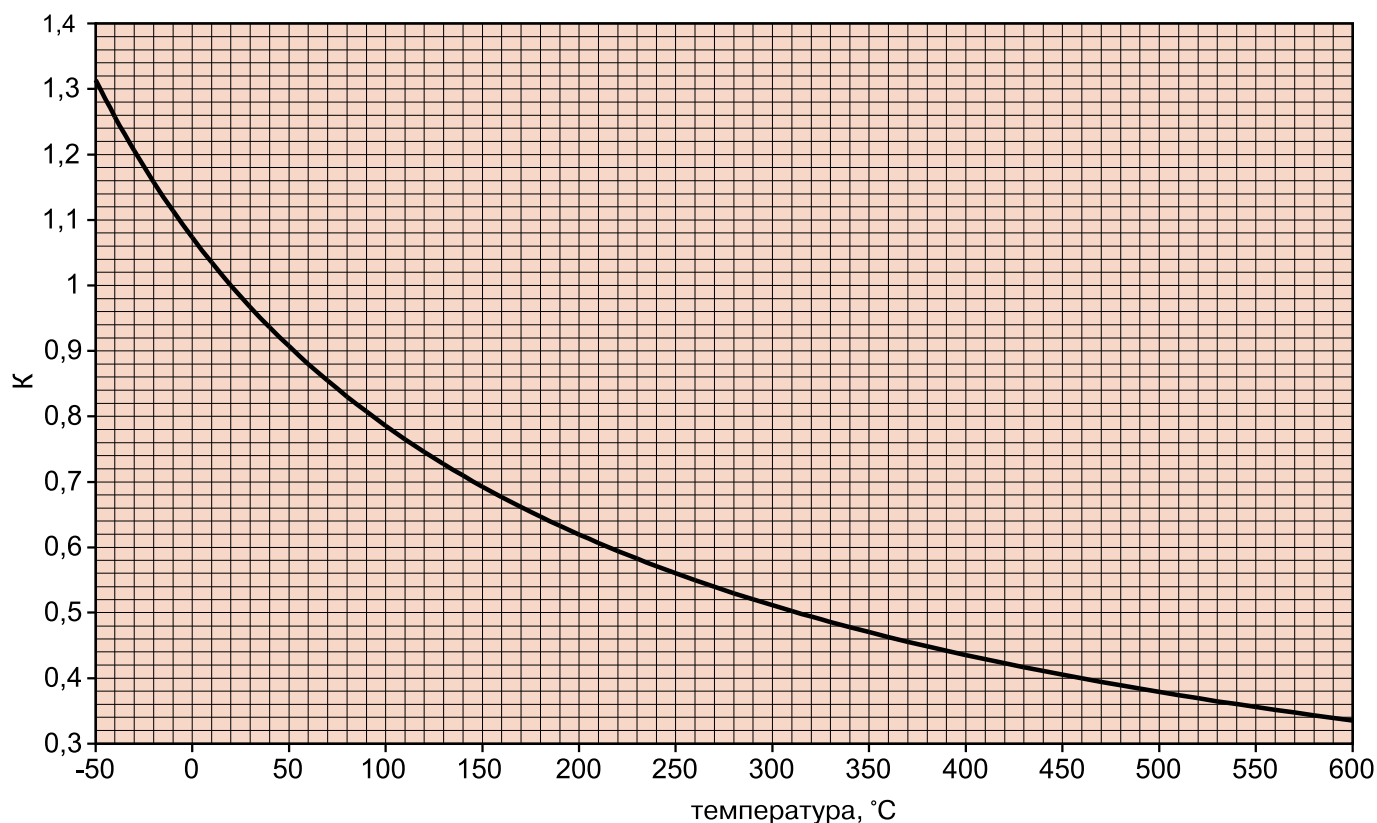


Рис. 2. График зависимости корректирующего фактора  $k$  от температуры  $t$  газозвушной смеси.

Если вентиляторы будут эксплуатироваться при частоте вращения  $n'$ , отличной от частоты вращения  $n$ , приведенной в Каталоге, то пересчет параметров вентиляторов должен осуществляться по формулам:

$$Q' = Q \left(\frac{n'}{n}\right); P'_v = P_v \left(\frac{n'}{n}\right)^2; N' = N \left(\frac{n'}{n}\right)^3; \eta' = \eta, \quad (5)$$

где параметры со штрихом соответствуют частоте вращения  $n'$ .

Приведенные в каталоге характеристики серийных вентиляторов могут быть использованы для расчета характеристик проектируемых вентиляторов этого же типа, но другого размера при выполнении полного геометрического подобия двух типоразмеров вентиляторов. Формулы пересчета имеют вид:

$$Q' = Q \left(\frac{D'}{D}\right)^3; P'_v = P_v \left(\frac{D'}{D}\right)^2; N' = N \left(\frac{D'}{D}\right)^5; \eta' = \eta, \quad (6)$$

где параметры со штрихом соответствуют диаметру рабочего колеса  $D'$ .

## 1.4 Акустические параметры

Шумовые характеристики вентиляторов определяют при испытаниях опытных образцов в соответствии с ГОСТ 12.2.028.84. Для определения акустических параметров вентиляторов, приведенных в Каталоге, применялись два метода:

- метод измерения внутри присоединенного к выходному сечению вентилятора нагнетательного воздуховода с концевым шумопоглощающим устройством;
- метод свободного звукового поля с измерением параметров шума вентилятора на стороне нагнетателя в заглушенной камере.

Испытания образцов проводились при постоянной частоте вращения колеса на режиме максимального значения КПД вентилятора или при нескольких режимах его работы в диапазоне рабочего участка характеристики.

В результате испытаний определялись следующие параметры:

- $L_{wi}$ , дБ – уровни звуковой мощности в октавных полосах со среднегеометрическими частотами  $f_i$  от 63 Гц до 8000 Гц;
- $L_{w\Sigma}$ , дБ – суммарный уровень звуковой мощности;
- $L_w$ , дБА – скорректированный уровень звуковой мощности.

Акустические параметры геометрически подобных вентиляторов с разными диаметрами  $D$  и разной частотой вращения  $n$  рабочих колес связаны между собой соотношениями:

$$\begin{aligned} L'_{wi} &= L_{wi} + 50 \log \frac{n'}{n} + 70 \log \frac{D'}{D}; \\ L'_w &= L_w + 50 \log \frac{n'}{n} + 70 \log \frac{D'}{D}; \\ f'_i &= f_i \frac{n'}{n}, \end{aligned} \tag{7}$$

причем величины  $f'_i$  округляется до ближайшего значения из ряда стандартных значений среднегеометрических частот в октавных полосах. Пересчет акустических параметров по формулам (7) должен осуществляться для сходственных режимов работы вентиляторов разных размеров, работающих при разной частоте вращения рабочего колеса.

Акустические параметры для осевых вентиляторов ВО 12-303 и ВО 25-188 представлены в виде таблиц, где даны октавные уровни звуковой мощности  $L_{wi}$ , в дБ и скорректированный уровень звуковой мощности  $L_w$ , в дБА на стороне нагнетания для одного номинального режима, соответствующего максимальному значению КПД вентиляторов.

Для радиальных и крышных вентиляторов на одиночных характеристиках, соответствующих фиксированной частоте вращения, значения скорректированного уровня звуковой мощности  $L_w$  на стороне нагнетания даются вблизи кривой давления для нескольких режимов работы вентиляторов. Для этих же вентиляторов с ременным приводом или с преобразователем частоты на диаграммах аэродинамических характеристик даются линии равных значений скорректированного уровня звуковой мощности  $L_w = const$ , что позволяет путем интерполяции определить величину  $L_w$  для любого режима работы вентилятора.

Для определения спектра шума – уровня звуковой мощности  $L_{wi}$  в октавных полосах частот следует пользоваться формулой:

$$L_{wi} = L_w + \Delta L_{wi}$$

где величины поправок  $\Delta L_{wi}$  в каждой полосе частот для каждого вентилятора даются в соответствующих таблицах. Спектры шума вентиляторов используются при проектировании вентиляционных систем и выборе при необходимости специальных глушителей шума.

У радиальных вентиляторов уровни звуковой мощности на стороне всасывания, как правило, на 3...4 дБ меньше, чем на стороне нагнетания. Шумовые характеристики осевых вентиляторов принимаются одинаковыми на стороне всасывания и нагнетания.

Величина уровня звуковой мощности  $L_w$  вентилятора может быть использована для приближенной оценки уровня шума (звукового давления), распространяющегося от него в окружающее пространство. Величина уровня звукового давления рассчитывается по формуле:

$$L_p = L_w - 20 \log d - A,$$

где  $d$  – расстояние в метрах от сечения вентилятора, излучающего шум, до заданной точки пространства. Параметр  $A$  равен 11, если шум излучается в сферу, и  $A = 8$ , если шум излучается в полусферу. Акустические параметры (уровни звукового давления) крышных вентиляторов при различном расстоянии  $d$  от их выходного сечения даны в Приложении

Следует иметь в виду, что точные данные по уровню шума могут быть получены только после натурных испытаний вентиляторов в помещении, поскольку собственные частоты вентилятора, вибрации, акустические свойства помещения и другие причины могут существенно повлиять на уровень излучаемого шума.

## 1.5 Двигатели

В качестве приводов для вентиляторов используются односкоростные трехфазные асинхронные двигатели с короткозамкнутым ротором со степенью защиты IP54. Номинальная частота сети 50Гц при напряжении 220/380 В и 380/660 В. Последнее дает возможность осуществлять плавный пуск двигателя при большой массе вращающихся частей.

В соответствии с ГОСТ 28173 двигатели могут эксплуатироваться при отклонении напряжения  $\pm 5\%$  или отклонении частоты  $\pm 2\%$ . Двигатели имеют исполнения для эксплуатации в макроклиматических районах с умеренным (У), тропическим (Т), умеренно-холодным (УХЛ) и холодным (ХЛ) климатом в условиях, определяемых категориями размещения:

1 – на открытом воздухе;

2 – под навесом;

3 – в закрытых помещениях без искусственного регулирования климатических условий;

4 – в закрытых помещениях с искусственно регулируемым климатическими условиями.

Вентиляторы взрывозащищенного исполнения комплектуются взрывобезопасными двигателями, которые могут эксплуатироваться во взрывоопасных средах, где могут образовываться взрывоопасные смеси газов и паров, отнесенные к категории 2 по ГОСТ 12.1.020.78\* и группам Т1, Т2, Т3, Т4 по ГОСТ 12.2.020.76. Перечень применяемых взрывозащищенных двигателей приведен в Приложении.

При 1-ой конструктивной схеме исполнения вентиляторов рабочее колесо устанавливается на валу двигателя и имеет одинаковую с ним частоту вращения. При использовании преобразователя частоты (исполнение 1П) колесо может иметь частоту вращения, необходимую для обеспечения заданных параметров практически без запаса, и осуществлять регулирование режимов работы вентилятора в процессе эксплуатации. **При работе двигателя с преобразователем частоты в обозначении двигателя добавляется буква F.**

Для вентиляторов, выполненных по 5-ой конструктивной схеме, привод осуществляется с помощью ременной передачи. Высококачественные шкивы и ремни гарантируют высокую надежность передачи и позволяют при монтаже вентиляционной системы и в процессе ее эксплуатации изменять рабочий режим вентилятора путем замены шкивов.

Установочная мощность двигателей для вентиляторов, предназначенных для приточной и вытяжной систем противодымной вентиляции, выбирается для нормальной плотности воздуха практически без запаса. Это связано с краткосрочной работой вентиляторов в нормальных условиях как в период пуско-наладочных испытаний, так и в период пожара. **В связи с этим при разработке автоматики необходимо учитывать возможные временные перегрузки двигателя.**

В системах управления двигателями могут использоваться как частотные преобразователи, так и устройства плавного пуска (софт-стартеры).

**Фирма ООО «ВЕЗА» оставляет за собой право при комплектации вентилятора использовать аналог указанного двигателя.**

## 1.6 Маркировка вентиляторов

Предложена идентификационная строка, которая служит для маркировки вентиляторов и будет использована в компьютерной Программе запуска вентиляторов в производство. Идентификационная строка включает в себя в буквенно-цифровой форме перечень параметров элементов конструкции, характерных для каждого типа вентилятора.

В качестве основных выбраны следующие параметры: обозначение вентилятора, его номер, область применения, исполнение по назначению, температура перемещаемой среды, климатическое и конструктивное исполнения, а также параметры двигателя и напряжение сети. В зависимости от типа вентилятора вводятся дополнительные параметры: варианты компоновок, угол установки лопаток, положение спирального корпуса и др.

Маркировка вентилятора производится на основании данных Опросного листа, форма которого также разработана для каждого типа вентилятора. В Опросном листе в единообразной форме приводятся все требования Заказчика к продукции. Кроме основных требований к вентилятору, предлагается заказывать элементы дополнительной комплектации, которые учитывают особенности установки вентиляторов в системе, необходимость корректировки режимов работы вентилятора в процессе эксплуатации и другие требования.



## 1.7 Требования к установке вентиляторов в системе

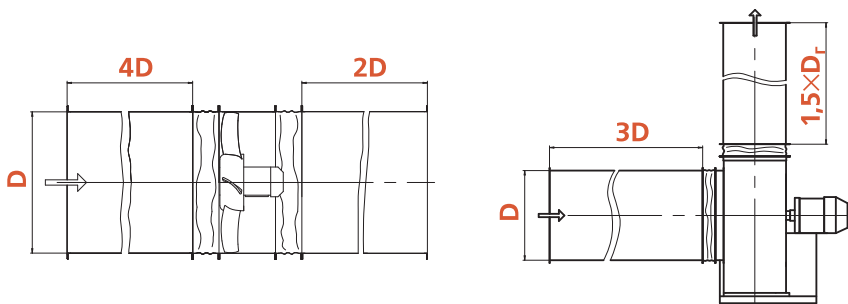
Аэродинамические характеристики вентиляторов, приведенные в Каталоге, получены при испытаниях образцов на стенде типа А (п. 1.3) со свободным входом и выходом. Эти характеристики могут быть использованы при проектировании вентиляционной сети, если вентилятор правильно установлен в этой сети. Если соблюдается условие равномерного входа потока в вентилятор и отсутствует загромождение его выходного сечения. Если эти требования к установке вентилятора нарушены, то необходимо пользоваться его сниженными характеристиками, которые можно получить с использованием рекомендаций, представленных в специальной литературе. Снижение создаваемого вентилятором давления может достигать 10-30% и более.

Ниже даны конкретные рекомендации для наиболее распространенных вариантов установки вентиляторов в вентсистемах.

### Воздуховоды

#### РЕКОМЕНДУЕТСЯ

При установке вентилятора в вентиляционной сети рекомендуется перед входом в вентилятор и за ним обеспечивать наличие прямолинейных воздуховодов достаточной длины с площадью поперечных сечений, равной соответственно площади входного и выходного сечения вентилятора. Уменьшение длины примыкающих к вентилятору прямых участков приводит к снижению создаваемого вентилятором давления. Наличие гибких вставок перед и за вентилятором снижает вибрацию и шум.

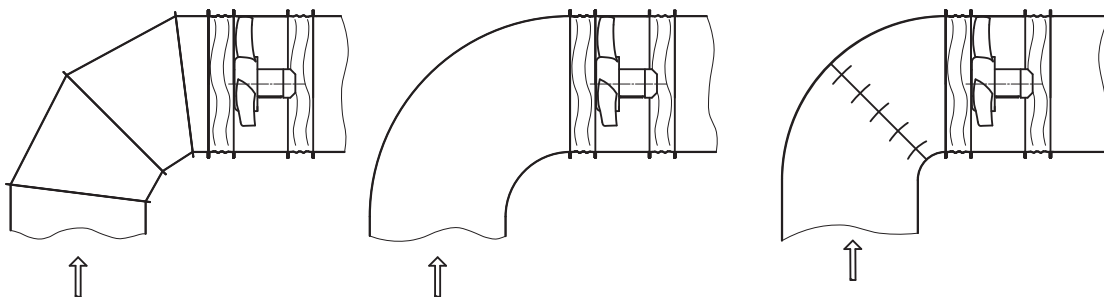


#### Примечание:

$D_g$  — гидравлический диаметр прямоугольного выходного сечения.

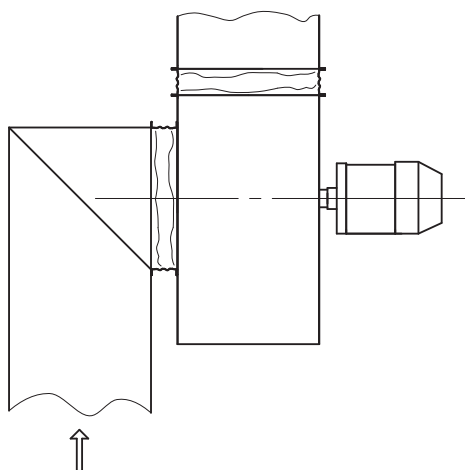
### Поворотные участки

#### РЕКОМЕНДУЕТСЯ

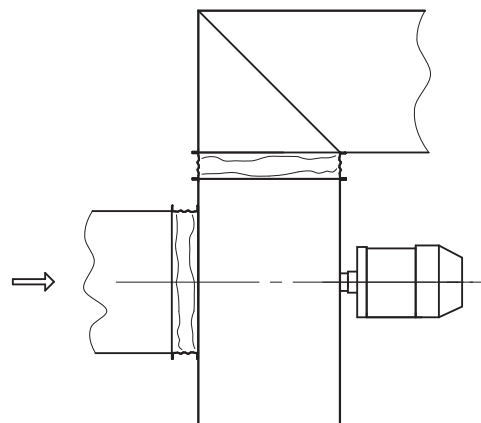


При необходимости установки поворотных участков сети непосредственно вблизи вентилятора рекомендуется использовать составное колено или поворотный участок с большим радиусом закругления, или поворотный участок с расположенной в нем системой лопаток.

#### НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ



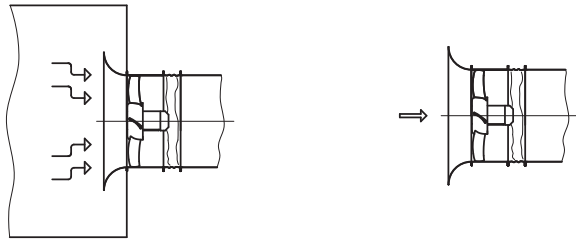
Не рекомендуется использовать простое колено непосредственно перед и за вентилятором. Установка такого поворотного участка приводит к значительному снижению производительности вентилятора и увеличению создаваемого шума.



**Работа на нагнетание**

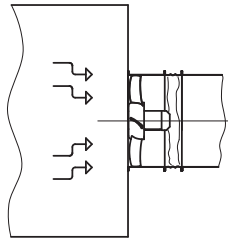
**РЕКОМЕНДУЕТСЯ**

При расположении сети на стороне нагнетания вентилятора и свободном входе рекомендуется перед вентилятором устанавливать входной коллектор, особенно перед осевым вентилятором.

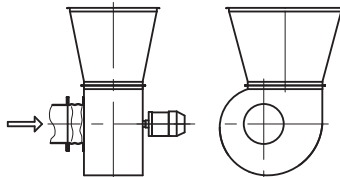
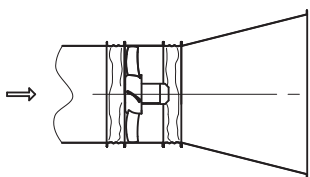


**НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ**

Оставлять фланец при свободном входе потока в вентилятор.

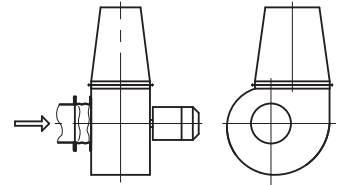
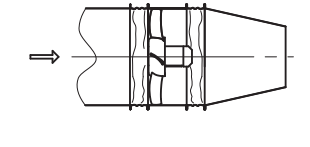


**Работа на всасывание**



**РЕКОМЕНДУЕТСЯ**

При расположении сети на стороне всасывания и свободном выходном сечении рекомендуется на выходе из вентилятора устанавливать диффузор для снижения скорости и динамического давления вентиляторов.



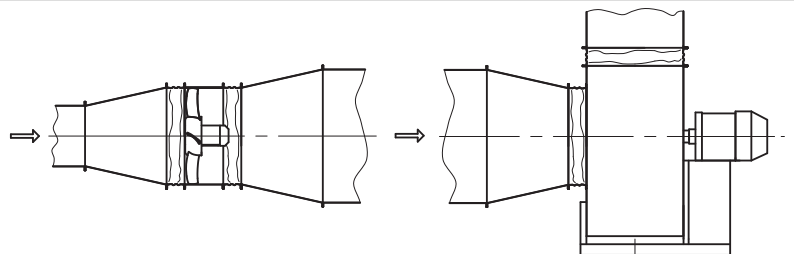
**НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ**

Располагать на выходе из вентилятора конфузор, который увеличивает осевую составляющую скорости, закрутку потока, а так же неиспользуемое динамическое давление.

**Переходники**

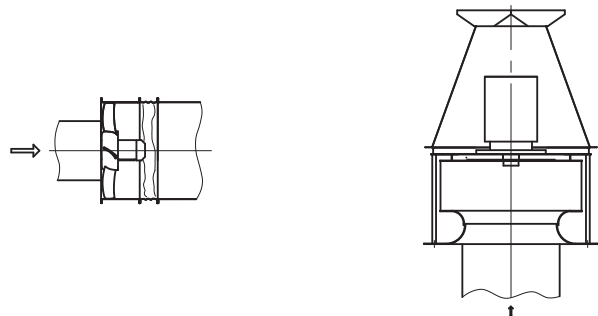
**РЕКОМЕНДУЕТСЯ**

Если площадь сечения воздуховода перед вентилятором больше или меньше площади входного сечения вентилятора, устанавливать между воздуховодом и вентилятором переходники в виде диффузора или конфузора.

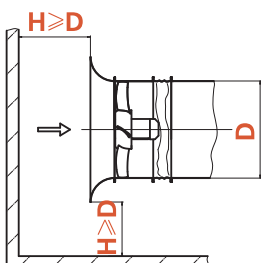


**НЕ РЕКОМЕНДУЕТСЯ**

Располагать непосредственно перед входом в вентилятор воздуховод меньшего сечения, чем сечение входа в вентилятор. При этом нарушается нормальная работа вентилятора: снижается производительность и давление.

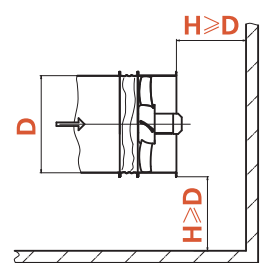


**Расположение в помещении**



**РЕКОМЕНДУЕТСЯ**

Для нормальной работы вентилятора в стесненном помещении соблюдать указанные минимально допустимые расстояния от входного и выходного сечений вентилятора до близко расположенных стен помещения, преград и крупно габаритного оборудования.



## 1.8 Компьютерная программа для выбора вентиляторов

**Широкий спектр** общепромышленных и специальных радиальных и осевых вентиляторов, поставляемых фирмой «Веца», разнообразие типов, компоновочных схем, конструктивных исполнений и большое количество типопредставителей позволяют потребителю сделать оптимальный выбор оборудования. Фирмой «Веца» разработана программа *VezaFan*, использование которой облегчает и ускоряет процесс выбора вентиляторов, снижает вероятность ошибок.

В данном разделе использование Программы **VezaFan** для выбора вентиляторов показано на примере серии радиальных вентиляторов ВРАН. Для крышных вентиляторов технология подбора будет аналогичной.

**VezaFan** охватывает более 50 типов вентиляторов и около 600 типопредставителей.

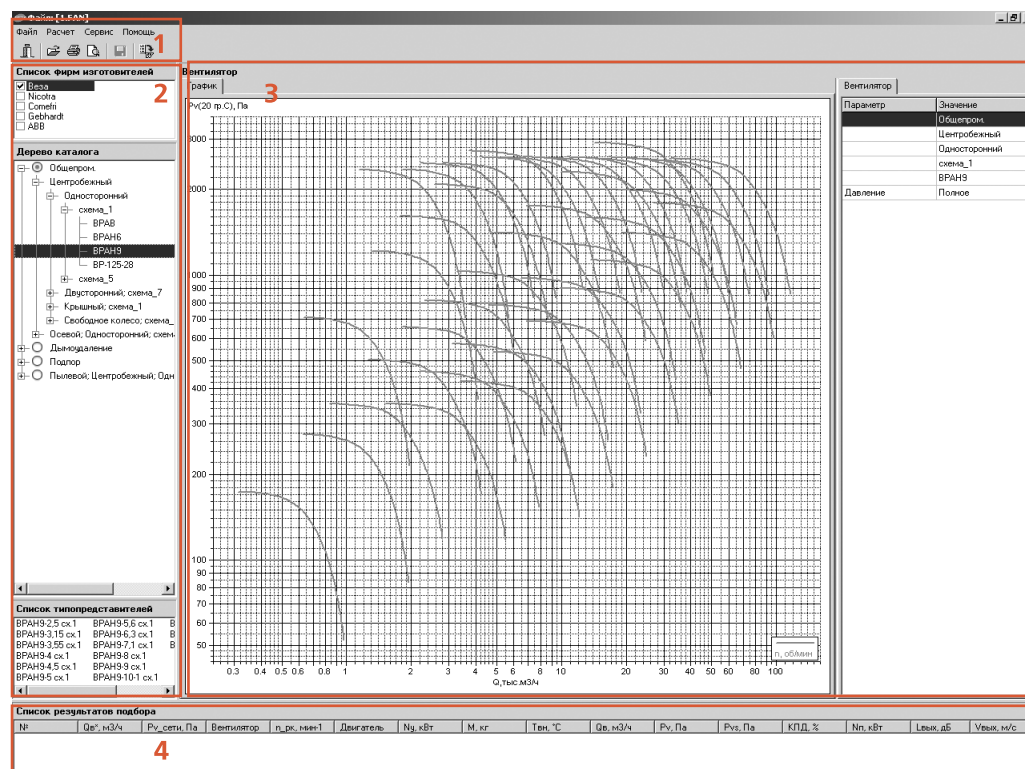
**VezaFan** предоставляет два основных режима работы: просмотр каталога вентиляторов и выполнение подбора вентиляторов.

**VezaFan** в режиме просмотра каталога позволяет, перемещаясь по номенклатурному дереву типов вентиляторов и списку типопредставителей, просматривать технические данные вентиляторов, графики индивидуальных аэродинамических и акустических характеристик и поля аэродинамических параметров. Номенклатурное дерево отражает четырехуровневую классификацию типов вентиляторов:

- по назначению и области применения - на вентиляторы общепромышленные, дымоудаления, подпора, пылевые и индустриальные;
- по направлению потока воздуха в проточной части рабочего колеса – на осевые и радиальные;
- по общей конструктивной схеме и способу соединения с вентиляционной сетью – на вентиляторы одностороннего и двустороннего всасывания, сдвоенные, крышные и вентиляторы со свободным колесом;
- по компоновочной схеме (для радиальных вентиляторов на варианты конструктивного исполнения по ГОСТ 5976-90).

**VezaFan** в режиме расчета позволяет решать задачи двух типов. Наиболее распространенной является задача определения типа, размера и режима работы вентилятора, обеспечивающего требуемую точку совместной работы вентилятора и сети. Задачи такого типа встречаются в проектной практике при выполнении расчетов по подбору оборудования и в *VezaFan* определены как ПРЯМЫЕ задачи. При вводе исходных данных для ПРЯМОЙ задачи необходимо задать область поиска – перечень типов вентиляторов. Результатом решения прямой задачи является список вентиляторов, отвечающих условиям подбора, анализируя который, пользователь делает окончательный выбор варианта решения. Ко второму типу задач относятся расчеты по определению режима работы вентилятора указанного типа и размера для обеспечения заданной рабочей точки. Подобные задачи встречаются при выполнении пуско-наладочных работ или при решении вопросов замены существующего оборудования. В *VezaFan* данные задачи представлены как ОБРАТНЫЕ.

Интерфейс программы представлен следующими элементами (рис. 1): 1 – главное меню и панель инструментов, 2 – номенклатурная панель, 3 – основная информационная панель, 4 – список выполненных расчетов, 5 – диалоговое окно подбора вентиляторов.



**1. Главное меню и панель инструментов** обеспечивают доступ к основным функциональным возможностям программы: начать новый расчет, изменить данные и повторить существующий расчет, удалить расчет из списка, сохранить список расчетов в файл, восстановить список расчетов из файла, создать отчет с возможностью предварительного просмотра, вывода на печать и экспорта в Word, изменить настройки программы.

Рис. 1