

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Кузбасский государственный технический университет
имени Т. Ф. Горбачева»

Кафедра горных машин и комплексов

Составитель Н. В. Ерофеева

СТАЦИОНАРНЫЕ МАШИНЫ ВЕНТИЛЯТОРЫ МЕСТНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

**Методические указания к практической работе
по дисциплине «Стационарные машины»**

Рекомендовано учебно-методической комиссией специальности
21.05.04 Горное дело, специализации 09 Горные машины
и оборудование, 10 Электрификация и автоматизация
горного производства в качестве электронного издания
для использования в образовательном процессе

Кемерово 2023

Рецензенты:

Ананьев К. А. – доцент, зав. кафедрой горных машин и комплексов, КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева, председатель учебно-методической комиссии специальности 21.05.04 Горное дело, 21.05.04.09 Горные машины и оборудование, 21.05.04.10 Электрификация и автоматизация горного производства

Кузнецов В. В. – доцент кафедры горных машин и комплексов, КузГТУ им. Т.Ф. Горбачева

Ерофеева Наталья Валерьевна

Стационарные машины. Вентиляторы местного проветривания : методические указания к практической работе по дисциплине «Стационарные машины» для студентов специальности 21.05.04 Горное дело, специализации 21.05.04.09 Горные машины и оборудование, 21.05.04.10 Электрификация и автоматизация горного производства всех форм обучения / сост. Н. В. Ерофеева; Кузбасский государственный технический университет имени Т. Ф. Горбачева. – Кемерово, 2023. – Текст : электронный.

Приводится устройство и принцип действия шахтных вентиляторов местного проветривания.

Назначение издания – помощь обучающимся в получении компетенций по дисциплине «Стационарные машины».

© Кузбасский государственный
технический университет
имени Т. Ф. Горбачева, 2023
© Ерофеева Н. В.,
составление, 2023

Цель работы: оценить область применения, изучить конструкцию вентиляторов местного проветривания, приобрести навыки эксплуатации вентилятора местного проветривания.

ОСОБЕННОСТИ РАБОТЫ ВЕНТИЛЯТОРОВ МЕСТНОГО ПРОВЕТРВАНИЯ

Вентиляторы главного проветривания обеспечивают потребность шахты в свежем воздухе, но они гарантируют прохождение воздушного потока только по выработкам, соединенным в вентиляционную сеть шахты. В шахте имеется некоторое количество тупиковых забоев, камер и т. д., в которых воздух подводится с помощью вентиляторов местного проветривания.

Вентиляторы местного проветривания устанавливают в подземных выработках со свежей струей. Воздух к тупиковому забою подается по гибкому или жесткому воздуховоду. При этом вентиляционные рукава должны иметь надежное крепление как с вентилятором, так и между собой для уменьшения утечек воздуха.

Стесненность и возможное выделение метана в выработанном пространстве диктуют особые требования, предъявляемые к вентиляторам местного проветривания. Так они должны быть компактными и иметь взрывобезопасное исполнение.

По мере продвижения забоя увеличивается длина выработки, в связи с этим растет сопротивление сети, характеристика сети становится круче, и режим работы вентилятора сдвигается влево, что неизбежно ведет к уменьшению производительности. При этом количество воздуха, которое необходимо подавать в призабойное пространство тупиковой выработки, в течение всего периода проходки должно оставаться неизменным. Все эти требования приводят к необходимости перехода вентилятором на новую характеристику, что осуществляется путем его регулирования. Некоторые конструкции вентиляторов допускают возможность регулирования путем поворота лопаток направляющего аппарата вручную при помощи встроенного механизма. В последнее время вентиляторы местного проветривания с электрическим приводом подключают к сети через преобразователь частоты, что обеспечивает плавное регулирование путем изменения частоты

вращения рабочего колеса.

Вентиляторы местного проветривания по типу рабочих колес подразделяют на центробежные и осевые, по типу привода – на вентиляторы со встроенным электродвигателем и с пневмоприводом.

1. ШАХТНЫЕ ОСЕВЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ МЕСТНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

Как уже было отмечено, осевые вентиляторы местного проветривания предназначены для подачи воздуха в тупиковые выработки. Вентиляторы изготавливают как с электрическим, так и с пневматическим двигателем.

1.1. УСТРОЙСТВО ВЕНТИЛЯТОРОВ МЕСТНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ С ЭЛЕКТРИЧЕСКИМ ПРИВОДОМ

1.1.1. Вентиляторы типа ВМЭ

Осевые одноступенчатые со взрывозащищенными съемными электродвигателями вентиляторы местного проветривания типа ВМЭ предназначены для проветривания тупиковых горных выработок в угольных и рудных шахтах, включая опасные по газу и пыли, при плотности воздуха $1,3 \text{ кг/м}^3$, температуре окружающей среды от 268 до 308 К, запыленности до 50 мг/м^3 , и относительной влажности до 95% (при температуре 298 К). Вентиляторы при эксплуатации устанавливают в горизонтальном положении с допустимым отклонением оси вентилятора от горизонтали не более $\pm 30^\circ$.

В обозначение вентиляторов местного проветривания входит следующее: В – вентилятор, М – местного проветривания, Э – с электрическим приводом, цифра после дефиса – диаметр рабочего колеса в дециметрах, У5 – климатическое исполнение (умеренный климат), дробь после диаметра колеса указывает на количество установленных глушителей шума, буква М после значения диаметра – модернизированный.

Например, вентилятор осевой с электрическим приводом, одноступенчатый, взрывобезопасного исполнения, с номинальным диаметром рабочего колеса 500 мм, предназначенный для

эксплуатации в умеренном климате (У5) в шахтных выработках имеет маркировку: Вентилятор ВМЭ-5У5 ТУ 3146-077-02962743–2013.

При оснащении устройством для снижения уровня шума – Вентилятор ВМЭ-5/1У5 ТУ 3146-077-02962743–2013.

Уровень взрывозащиты применяемых электродвигателей РВ ExdI по ГОСТ Р МЭК 60079-0–2011.

Технические характеристики вентиляторов местного проветривания с электроприводом приведены в табл. 1. [7, 8].

Таблица 1

Характеристики вентиляторов местного проветривания
с электрическим приводом

Наименование параметра	Диаметр колеса, мм	Номинальная подача, м ³ /с	Номинальное полное давление, Па	Максимальный полный КПД	Частота вращения, мин ⁻¹	Мощность двигателя, кВт	Размеры, мм,		Масса комплекта, кг
							высота	ширина	
ВМЭ-4	400	1,8–2,0	1300–1170	0,61	3000	4,0	650	550	160,0
ВМЭ-5	500	3,30–3,65	2000–1800	0,66	3000	15,0	730	730	264,5
ВМЭ-6	630	4,5–5,0	2500–2250	0,68	3000	22,0	975	975	365,0
ВМЭ-7	700	8,8	7100	0,64	3000	50×2	1080	1000	1030
ВМЭ-8	800	6,3–7,0	3150–2800	0,69	3000	45,9	1060	1060	650,0
ВМЭ-10	1000	15,0	1700	0,7	1500	160	1370	1250	900,0
ВМЭ-12А	1200	18,0–20,0	2500–2250	0,71	1500	110	1720	1720	2080

Для вентиляторов, оснащенных устройствами для снижения шума, допускается снижение значения номинальной подачи не более чем на 4%, номинального полного давления не более чем на 8% и максимального полного КПД не более чем на 0,06.

Вентилятор состоит из корпуса, в котором размещен электродвигатель с закрепленным рабочим колесом, коллектора,

входного и выходного патрубков, противосрывного устройства, обтекателя (рис. 1).

Входной патрубок снабжен защитной решеткой. Противосрывное устройство, предназначенное для выравнивания напорной характеристики, состоит из двух концентрично соединенных обечаек и приваренных листовых профильных лопаток. Коллектор обеспечивает плавный вход воздуха в вентилятор через входной патрубок. Обтекатель служит для уменьшения потерь вентилятора. Спрямляющий аппарат повышает полное давление вентилятора.

Рабочее колесо состоит из ступицы, на которой закреплены профилированные лопатки из полиамида со стальной арматурой (для вентилятора ВМЭ-12 лопатки стальные). Ступица выполнена из алюминиевого сплава. Проточная часть корпуса, входного и выходного патрубков вентилятора изготовлена из стали марки СтЗпс-св ГОСТ 380–2005. Корпус вентилятора и лопатки рабочего колеса образуют пару, не опасную в отношении воспламенения от фрикционных искр смеси метана с воздухом. К тому же радиальный зазор между лопатками рабочего колеса и корпусом осевого вентилятора составляет не менее 1 мм. Рабочее колесо вентилятора посажено на выходном валу двигателя на шпонке и закреплено торцевой шайбой с болтами.

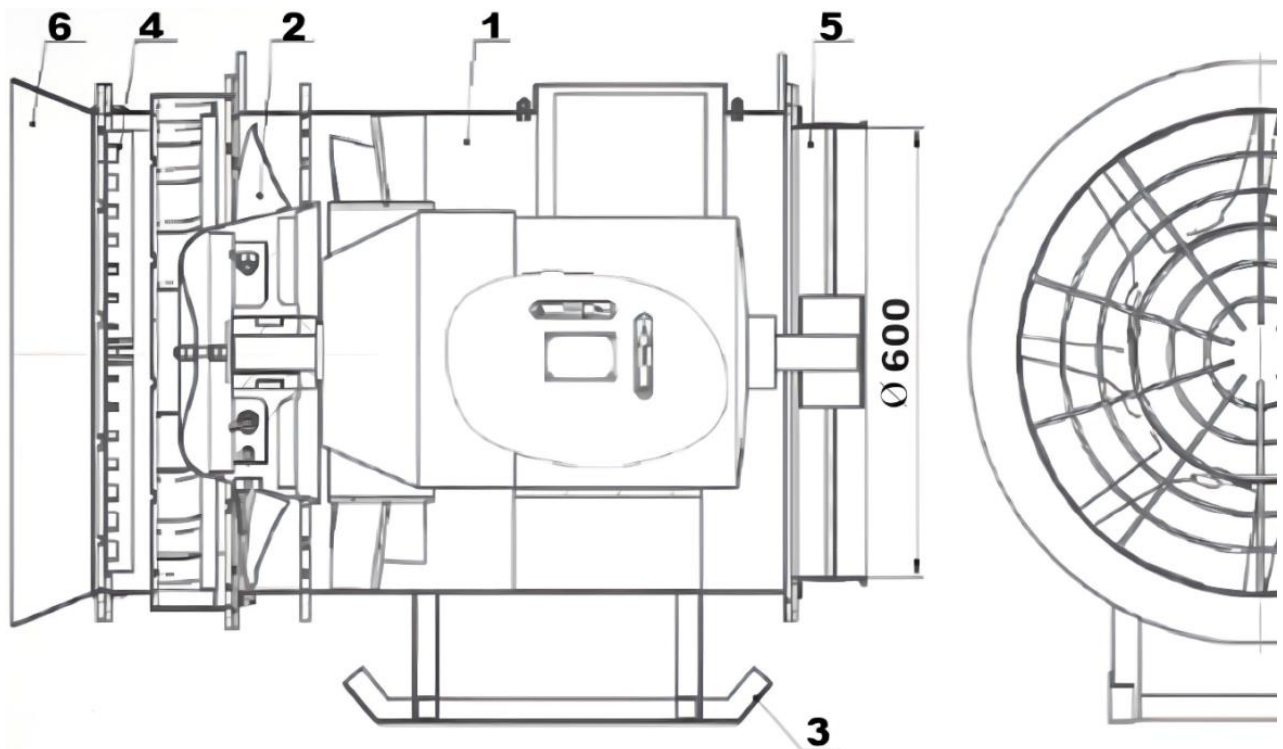


Рис. 1. Вентилятор ВМЭ: 1 – корпус; 2 – рабочее колесо; 3 – салазки; 4 – входной патрубок; 5 – выходной патрубок; 6 – коллектор

Фланцевый двигатель прикреплен к корпусу вентилятора. Ток от сети подводится шахтным кабелем КГЭШ через коробку выводов, которая располагается снаружи корпуса. Корпус вентилятора цельносварной. Для удобства транспортирования по почве выработок корпус закреплен на съемных салазках, для подвешивания к кровле в выработке имеет на кожухе проушины. С целью предотвращения поломки лопаток рабочего колеса вентилятор должен устанавливаться и работать на высоте не менее 1 м от почвы. Эксплуатация вентилятора, установленного на почву, запрещена.

Присоединение вентилятора к ставу труб осуществляется при помощи выходного патрубка, на котором прорезиненные трубы закрепляются хомутом. Вентиляционный рукав поставляют отрезками определенной длины. При стыковке отрезков замочное кольцо предыдущего звена вкладывают внутрь замочного кольца последующего. Трубопровод должен быть подвешен за крючки к проволоке диаметром 5–6 мм. Запрещена прокладка трубопровода по почве. Повороты под небольшим углом должны быть выполнены плавными, а при крутом повороте необходимо применять специальные колена. Расстояние от концов нагнета-

тельного трубопровода до груди забоя должно быть не более 8 м. В конце гибкого воздухопровода должна навешиваться труба из жесткого материала длиной не менее 2 м или должны вставляться жесткие распорные кольца (не менее 2 шт.), обеспечивающие нормальное сечение выходного отверстия трубы.

Рабочее колесо вентилятора ВМЭ-12А сварной конструкции (рис. 2).

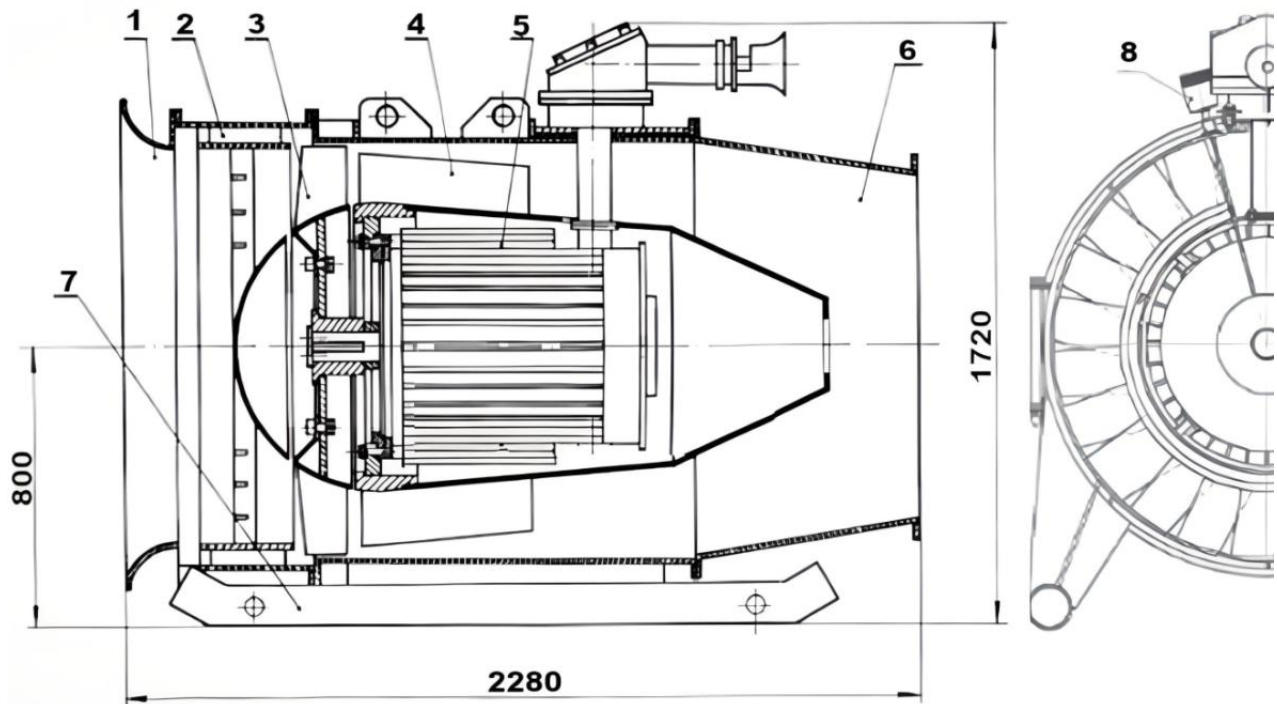


Рис. 2. Вентилятор ВМЭ-12А: 1 – входной коллектор; 2 – противосрывное устройство с коком и защитной решеткой; 3 – рабочее колесо; 4 – корпус вентилятора со спрямляющим аппаратом; 5 – взрывобезопасный электродвигатель; 6 – конусный переходной патрубок; 7 – салазки; 8 – тавотница

Лопатки колеса приварены на сменных венцах, которые закреплены к обечайке колеса поворотными клиновыми зажимами.

Подача и давление вентилятора регулируются сменными венцами рабочего колеса. Предусмотрено трехступенчатое регулирование вентилятора венцами с лопатками, установленными под углами 15, 25 и 35°. Комплект трех венцов поставляется вместе с вентилятором. Противосрывное устройство соединено с корпусом вентилятора шарнирно и может откидываться, открывая доступ к рабочему колесу для смены венцов. Внутренняя обечайка устройства образует с корпусом кольцевой сепара-

тор, который устраняет помпажные режимы работы.

Асинхронный короткозамкнутый взрывобезопасный электродвигатель прикреплен к втулке корпуса вентилятора фланцем на болтах. Вводная коробка электродвигателя расположена снаружи корпуса вентилятора. Подшипники электродвигателя смазываются через трубки колпачковыми масленками, расположенными на корпусе вентилятора. Корпус вентилятора имеет раму-салазки для установки на почве выработки.

Но основе вентиляторов типа ВМЭ появились модернизированные вентиляторы типа ВМЭ-М (рис. 3, 4) с повышенным КПД (табл. 2) и рабочими колесами, выполненными из композита. КПД увеличен за счет конструкции лопаток, предотвращающих концевое перетекание воздуха, и выполненного из композита модернизированного коллектора с коком [9, 10].

Вентилятор может комплектоваться глушителем шума (рис. 4).

Таблица 2

Характеристики модернизированных вентиляторов
местного проветривания с электрическим приводом

Наименование параметра	Диаметр колеса, мм	Номинальная подача, м ³ /с	Номинальное полное давление, Па	Максимальный полный КПД	Частота вращения, мин ⁻¹	Мощность двигателя, кВт	Размеры, мм,		Масса комплекта, кг
							высота	ширина	
ВМЭ-6М	627	7,21 6,93*	2575 2375*	0,71	3000	25,0	1063	764	460,0
ВМЭ-8М	708	10,3 9,9*	3296 3150*	0,71	3000	50,0	1060	855	600,0

Примечание : * – с глушителем шума

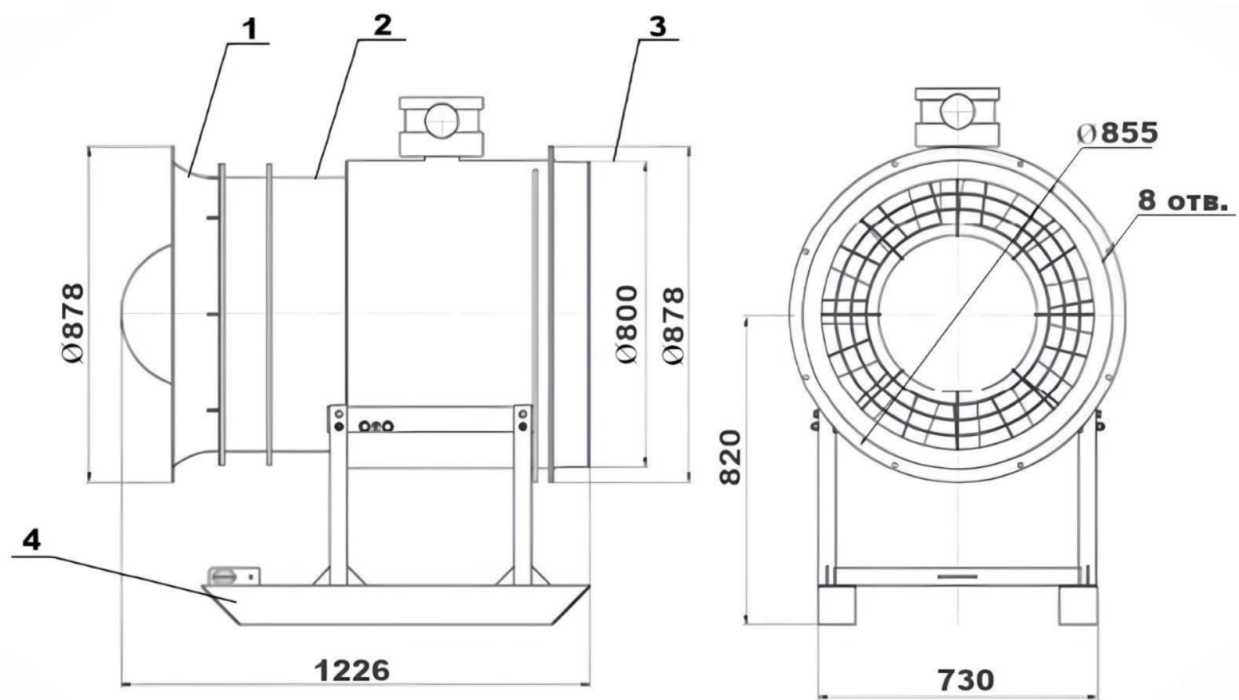


Рис. 3. Вентилятор ВМЭ-8М без глушителя шума: 1 – коллектор с коком и предохранительной решеткой; 2 – вентилятор с рабочим колесом; 3 – выходной патрубок; 4 – салазки

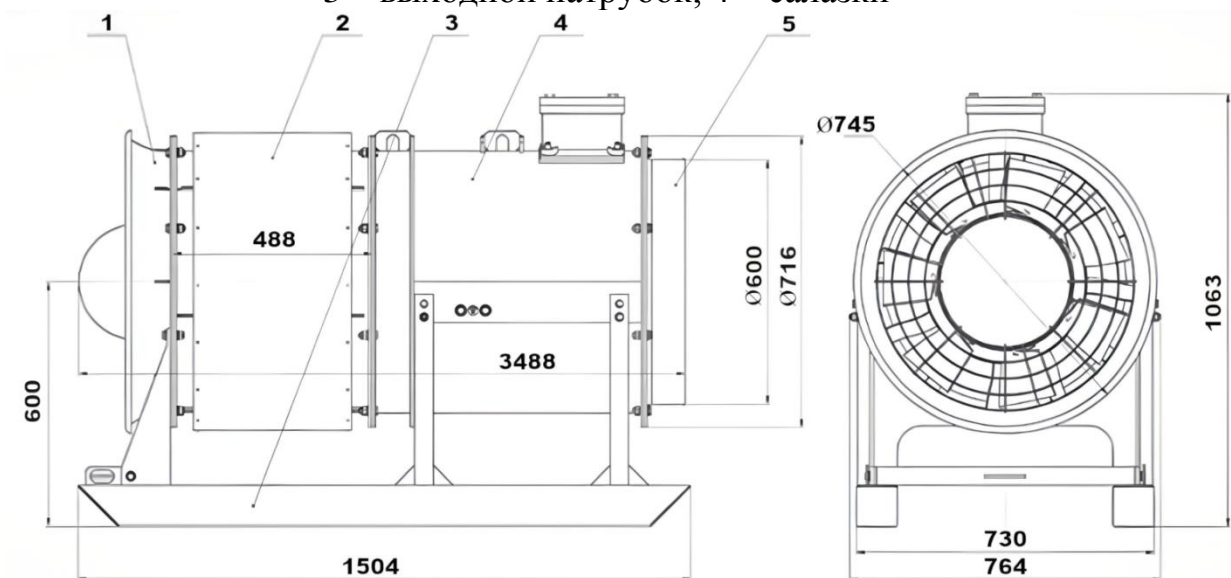


Рис. 4. Вентилятор ВМЭ-6М/1 с глушителем шума: 1 – коллектор с коком и предохранительной решеткой; 2 – глушитель шума; 3 – салазки; 4 – вентилятор с двигателем и рабочим колесом; 5 – выходной патрубок

1.1.2. Вентиляторы типа ВМ

Вентиляторы ВМ-6М одноступенчатые, регулируемые с электрическим приводом, предназначены для проветривания ту-

пиковых забоев сечением не более 16 м^2 и длине проветриваемой выработки не более 600 м. Диаметр присоединительного патрубка 600 мм.

Таблица 3

Техническая характеристика ВМ-6М, ВМ-6/1М

Диаметр рабочего колеса, мм		595
Номинальная производительность, $\text{м}^3/\text{мин}$		340
Полное давление, Па		2500
КПД		0,68
Мощность электродвигателя, кВт		24
Напряжение, В		660/380
Частота вращения рабочего колеса, мин^{-1}		3000
Габаритные размеры, мм	высота	750
	ширина	730
Масса вентилятора, кг		350

Вентилятор ВМ-6М состоит из рабочего колеса, направляющего аппарата, лопаток спрямляющего аппарата, противосрывного устройства, корпуса, встроенного взрывобезопасного электродвигателя, кабельного ввода, переднего обтекателя (кока), салазок (рис. 5).

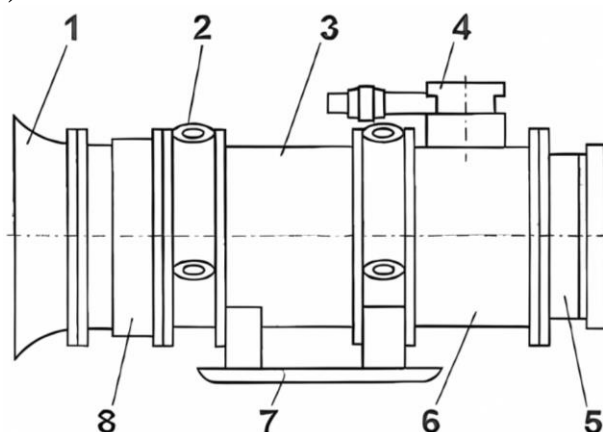


Рис. 5. Вентилятор ВМ-6 (ВМ-6/1): 1 – подвод с решеткой; 2 – проушина; 3 – корпус; 4 – ввод силового кабеля; 5 – выходной патрубок; 6 – электродвигатель исполнения РВ; 7 – салазки; 8 – противосрывное устройство

В этих вентиляторах для повышения экономичности применена коническая втулка рабочего колеса (рис. 6) в связи, с чем имеет место меридиональное ускорение потока (в направлении от малого к большому основанию конуса втулки). Сечение входного коллектора на пути от входа до рабочего колеса плавно уменьша-

ется за счет увеличения сечения обтекателя, что позволяет в 1,5–2,0 раза повысить осевую скорость потока на выходе и, следовательно, преобразовать основную часть энергии в скоростной напор. Это сокращает потери потока в кольцевом канале вентилятора и увеличивает его коэффициент полезного действия.

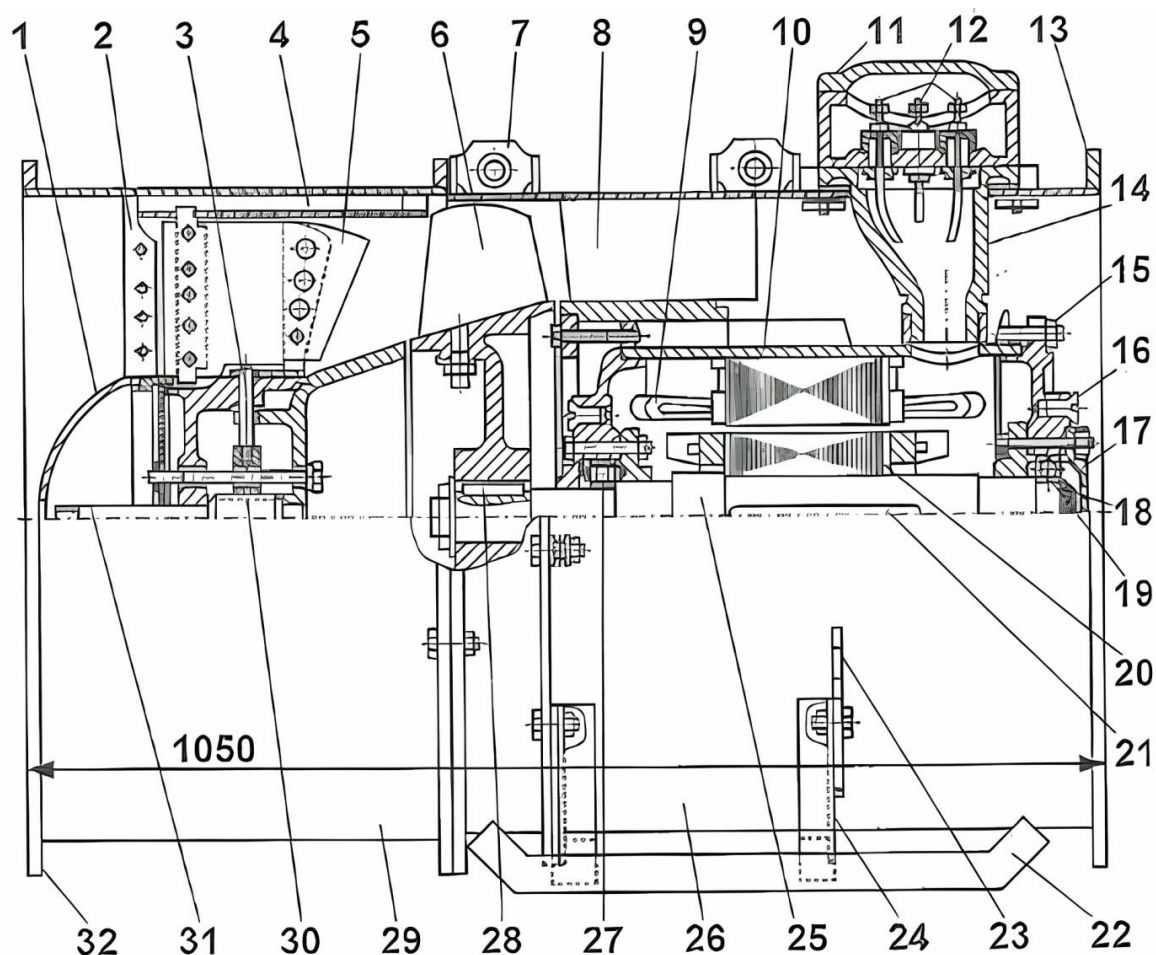


Рис 6. Вентилятор ВМ-6М: 1 – передний обтекатель (кок); 2 – ограждающая решетка; 3, 30 и 31 – привод лопаток направляющего аппарата; 4 – противосрывное устройство; 5 – лопатки направляющего аппарата; 6 – рабочее колесо; 7 – проушина для подвески вентилятора; 8 – лопатки спрямляющего аппарата (опоры для крепления двигателя к корпусу вентилятора); 9 – обмотки возбуждения статора; 10 – оболочка электродвигателя; 11 и 14 – крышка и горловина кабельного ввода; 12 – шпильки двигателя; 13 и 32 – отводящий и подводящий фланцы; 15 – фиксатор; 16 – заглушка; 17 – глухой фланец; 18 – стопорное кольцо; 19 и 27 – задний и передний подшипники; 20 – ротор; 21 и 28 – шпонки ротора и рабочего колеса; 22 – салазки; 23 и 24 – кронштейн и стойка; 26 и 29 – задняя и передняя части корпуса

На литой конической втулке рабочего колеса размещены семь профилированных крученых лопаток. Профильная часть лопатки выполнена из капроновой смолы с залитой арматурой и хвостовиком, с помощью которого лопатка крепится на втулке гайкой. Ступица конической втулки рабочего колеса насаживается на вал электродвигателя.

Направляющий аппарат состоит из корпуса и втулки, на которой расположено девять эластичных (резиновых) лопаток, входные и выходные кромки которых армированы стальными пластинами (рис. 7). Внутри втулки имеется механизм для одновременного поворота выходных частей гибких лопаток (закрылков). Поворот их осуществляется с помощью торцового ключа, заводимого через центральное отверстие в коке и насаживаемого на конец винтового валика механизма. Поворотом закрылков в пределах от $+40$ до -50° осуществляется изменение напорно-расходной характеристики вентилятора, а, следовательно, и регулирование режима его работы. При отклонении лопаток в сторону плюса (против направления вращения рабочего колеса) производительность и давление вентилятора возрастают, а в сторону минуса (по направлению вращения) — уменьшаются.

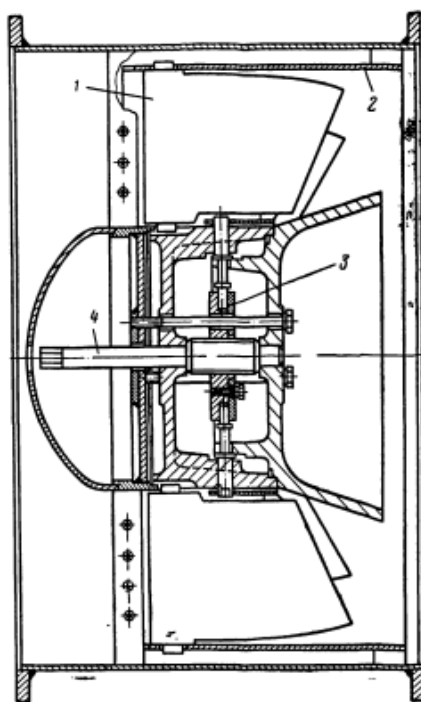


Рис. 7. Направляющий аппарат вентилятора ВМ-6М: 1 — лопатка направляющего аппарата; 2 — обечайка; 3 — механизм поворота лопаток направляющего аппарата; 4 — винтовой валик

Противосрывное устройство предназначено для устранения седлообразности и разрывов характеристик осевых вентиляторов на ее левой ветви от максимального значения. Противосрывное устройство представляет кольцевое пространство цилиндрического корпуса направляющего аппарата и цилиндрической поверхности корпуса вентилятора. Внутренний диаметр «воздушного сепаратора» равен диаметру рабочего колеса. По кольцевому пространству часть воздуха от завихрений в межлопаточном пространстве при снижении подачи отводятся к лопаткам направляющего аппарата и затем к лопаткам рабочего колеса, препятствуя этим разрыву сплошного потока и разрыву напорной характеристики вентилятора.

Спрямяющий аппарат имеет двенадцать стальных лопаток, приваренных к внутренней поверхности корпуса вентилятора. Во втулке спрямяющего аппарата крепится фланцевый асинхронный короткозамкнутый взрывобезопасный двигатель. Подшипники электродвигателя смазываются через колпачковые масляники, закрепленные на корпусе вентилятора. Питание электродвигателя осуществляется через кабельный ввод, установленный на корпусе вентилятора. Панель кабельного ввода имеет шесть силовых зажимов, что позволяет осуществлять пересоединение обмоток с треугольника (380 В) на звезду (660 В).

1.1.3. Вентилятор ВМЭ-2-10А

Вентилятор типа ВМЭ-2-10А предназначен для проветривания тупиковых горных выработок в шахтах опасных по газу и пыли, рудников и тоннелей [6]. Цифра 2 в маркировке вентилятора означает двухступенчатый. Вентилятор может работать в режиме всасывания и нагнетания и имеет блочно-модульную конструкцию, выполненную по высоконапорным аэродинамическим схемам с меридиональным ускорением потока.

Таблица 4

Технические характеристики вентилятора ВМЭ-2-10А

Номинальный диаметр рабочих колес, мм	1000
Номинальное давление, Па	6300
Номинальная производительность, м ³ /с	16
Мощность электропривода, кВт	360

Продолжение табл. 4

Напряжение, В		380/660
Частота вращения рабочего колеса, мин ⁻¹		1500
Максимальный полный КПД		0,86
Масса вентилятора, кг		4000
Габаритные размеры, мм :	длина	2400
	ширина	1300
	высота	1700
Длина вентилятора с двумя глушителями, мм		5400
Сечение проветриваемой выработки, м ² , не более		20
Длина проветривания, м, не более		2000

Вентилятор состоит из цилиндрического корпуса на салазках, электродвигателя, рабочего колеса, противосрывного устройства, выходного патрубка и коллектора (рис. 8). Конструкция вентиляторов позволяет соединять два вентилятора между собой, с целью повышения общего напора в воздуховодах.

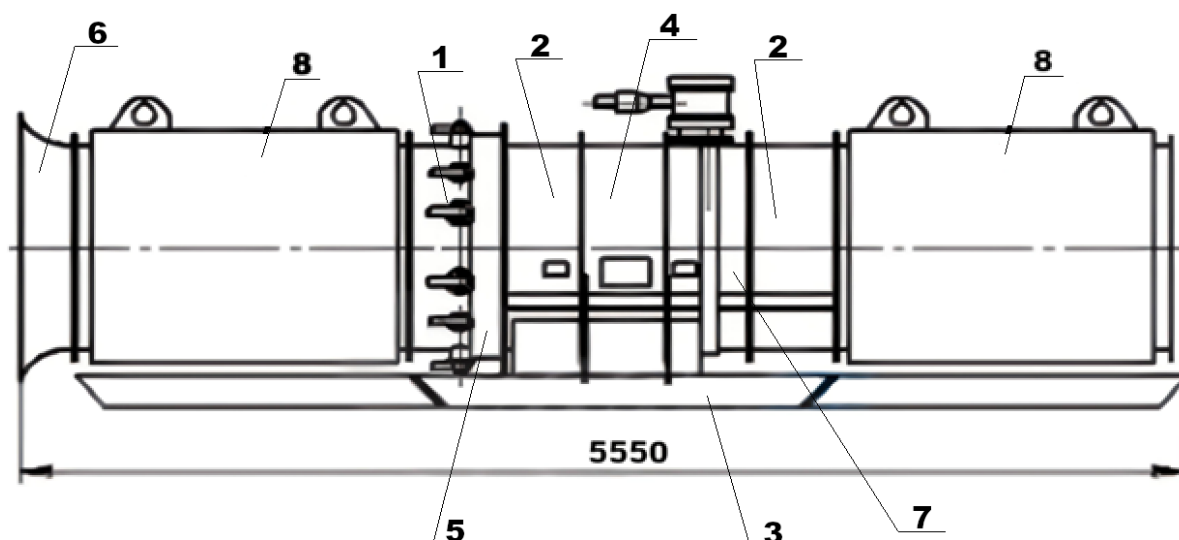


Рис. 8. Вентилятор ВМЭ2-10А: 1 – аппарат направляющий; 2 – рабочее колесо; 3 – салазки; 4 – взрывозащищенный электродвигатель; 5 – устройство противосрывное; 6 – коллектор с коком и предохранительной решеткой; 7 – аппарат спрямляющий; 8 – глушитель шума

Лопатки направляющего аппарата выполнены поворотными (рис. 9). Вращением рукоятки плавно регулируют давление и производительность параметры вентилятора без его разборки. Наличие противосрывного устройства расширяет область работы вентилятора и предотвращающие его вхождение в помпаж.

Вентилятор соединяется с воздуховодом диаметром 1000 мм. Расстояние от всасывающего коллектора до почвы и стенок выработки должно быть не менее 0,6 м.

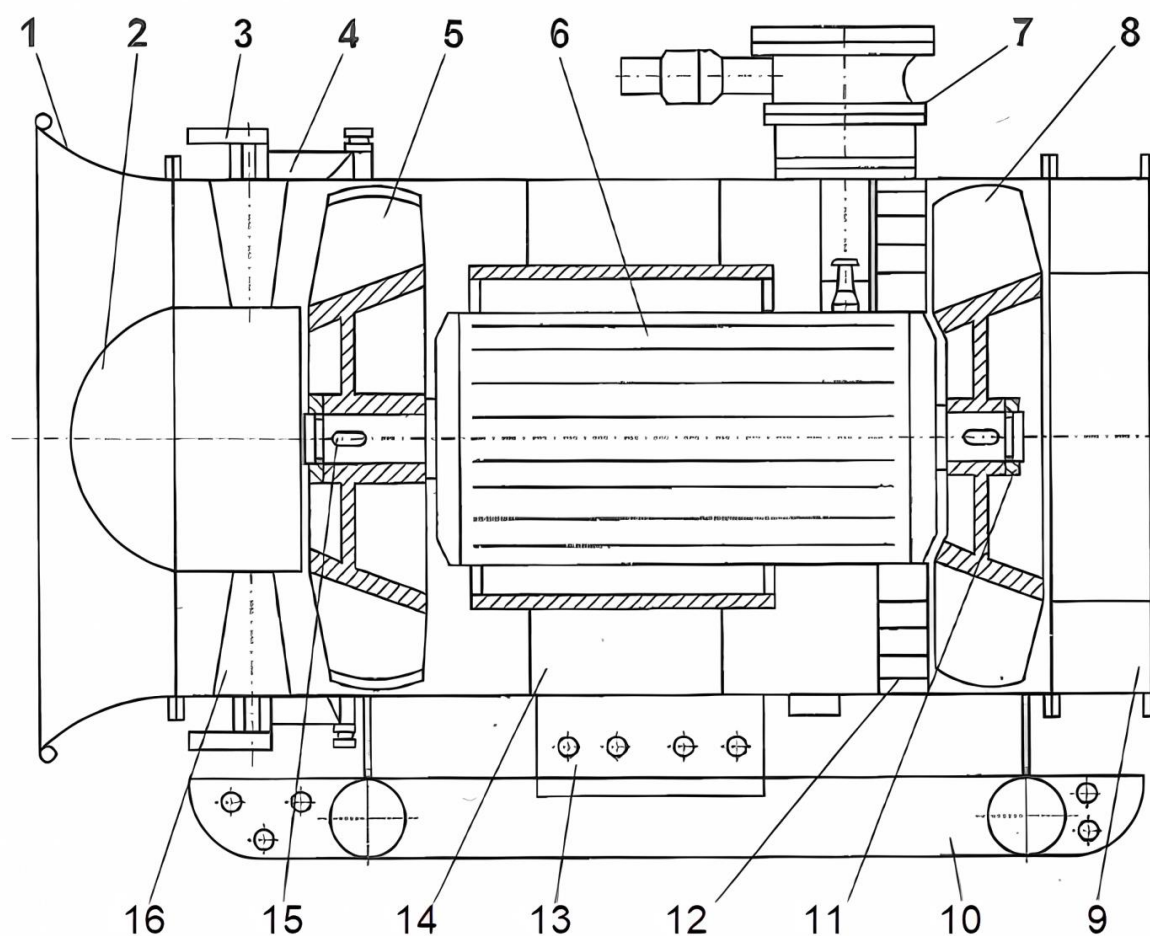


Рис. 9. Вентилятор ВМЭ-2-10А: 1 – подвод (коллектор); 2 – передний обтекатель; 3 и 16 – привод и лопатки направляющего аппарата; 4 – противосрывное устройство; 5 и 8 – рабочие колеса 1-ой и 2-ой ступени; 6 – электродвигатель; 7 – ввод силового кабеля; 9 – отвод; 10 – салазки; 11 – стопорная гайка; 12 – жесткие лопатки \спрямляющего аппарата; 13 и 14 – опоры вентилятора и электродвигателя; 15 – шпонка

1.1.4. Вентиляторы ВМЭ-ВВ, ВШМП ВВ-8

Вентиляторы встречного вращения ВМЭ-ВВ-8 (рис. 10, 11) и ВШМП-ВВ-8 (рис. 12) имеет два рабочих колеса, вращающиеся в противоположные стороны. Это обеспечивает повышенное давление воздуха и, как следствие, большую производительность и энергоэффективность [11].

Для устранения статического электричества рабочие колеса

выполнены композитными с удельным поверхностным сопротивлением не более 109 Ом и напряжением пробоя не более 4кВ [10].

Каждое рабочее колесо установлено на выходном конце своего электродвигателя.

Технические характеристики вентиляторов встречного вращения приведены в табл. 5.

Таблица 5

Характеристики вентиляторов встречного вращения
местного проветривания с электрическим приводом

Наименование параметра	Диаметр колеса, мм	Номинальная подача, м ³ /с	Номинальное полное давление, Па	Максимальный полный КПД	Частота вращения, мин ⁻¹	Мощность двигателя, кВт	Размеры, мм,		Масса комплекта, кг
							высота	ширина	
ВМЭ-ВВ-8	790	13	7200**	0,85	3000	2×50	1323	1000	
ВШМП-ВВ-8	790	13,0 11,6*	7200 6480*	0,85	3000	2×50			600,0
ВШМП-ВВ-6	600	7,21	4000	0,85	3000	2×15	1350	1000	600,0

Примечания : * – с глушителем шума; ** – статическое давление

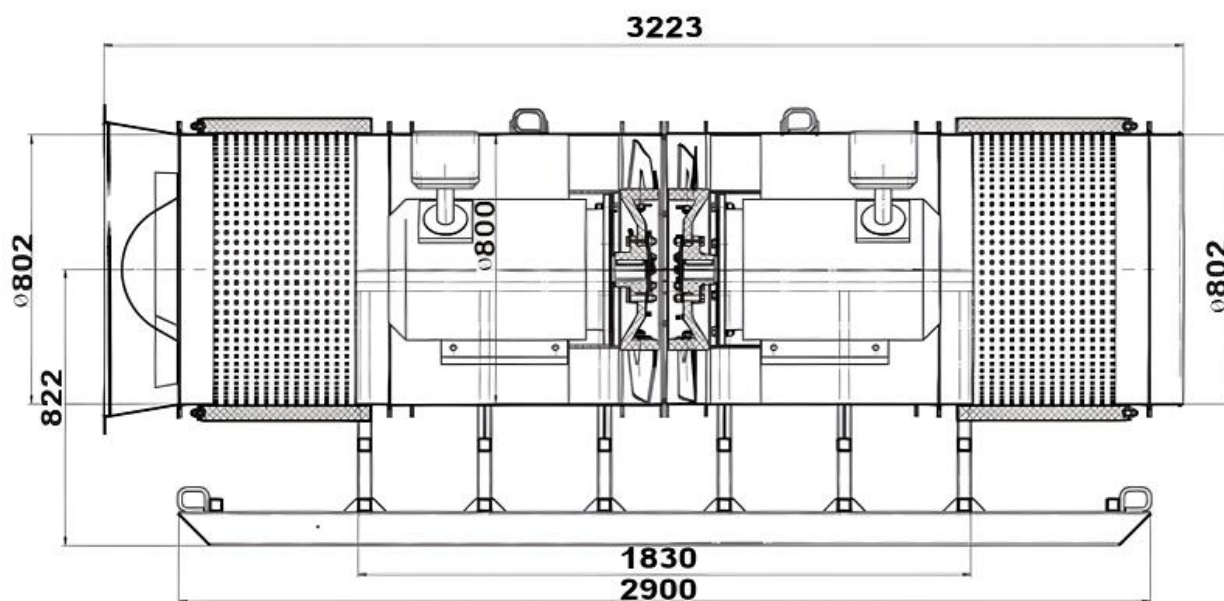


Рис. 10. Вентилятор встречного вращения ВМЭ-ВВ-8 с глушителем шума

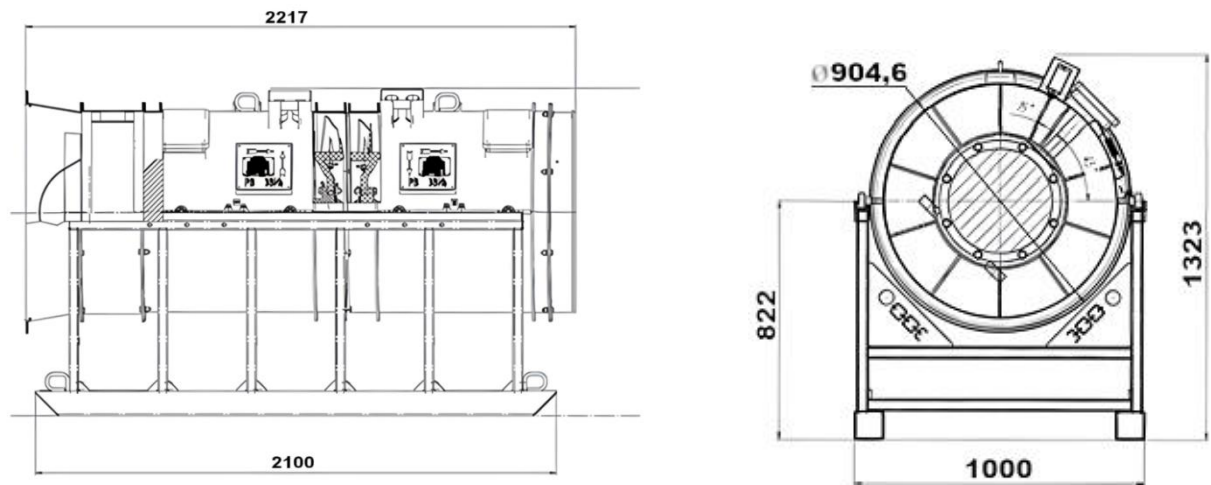


Рис. 11. Вентилятор встречного вращения ВМЭ-BB-8
без глушителя шума

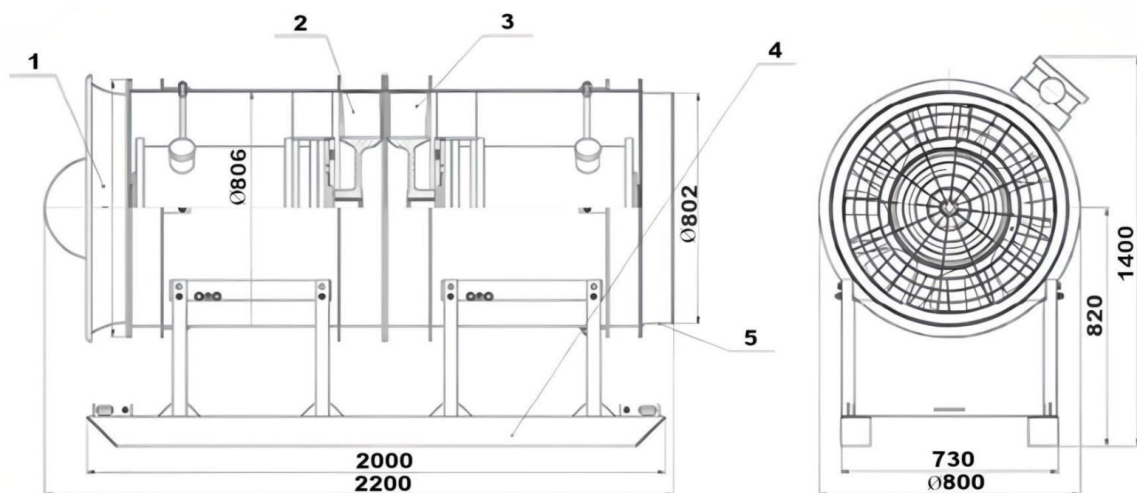


Рис. 12. Вентилятор встречного вращения ВШМП-BB-8: 1 – коллектор с коком и предохранительной решеткой; 2 – вентилятор с рабочим колесом (1 ступень); 3 – вентилятор с рабочим колесом (2 ступень); 4 – салазки

1.2. УСТРОЙСТВО ШАХТНЫХ ОСЕВЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ МЕСТНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ С ПНЕВМОПРИВОДОМ

Вентилятор ВМП-6 состоит из рабочего колеса с турбинным приводом, вала с подшипниками, пластин-растяжек, передней половины корпуса и задней половины корпуса, спрямляющего аппарата, противосрывного устройства, коробки с соплами и салазок.

Рабочее колесо имеет коническую втулку, к которой приварены семь крученых стальных лопаток с ободом на их концах (рис. 13). В пазу обода установлены капроновые лопатки турбины, которая вращается в коробке между фланцами передней и задней половин корпуса. Ступица рабочего колеса насаживается на конец вала и фиксируется шпонкой, а от осевого смещения — гайкой.

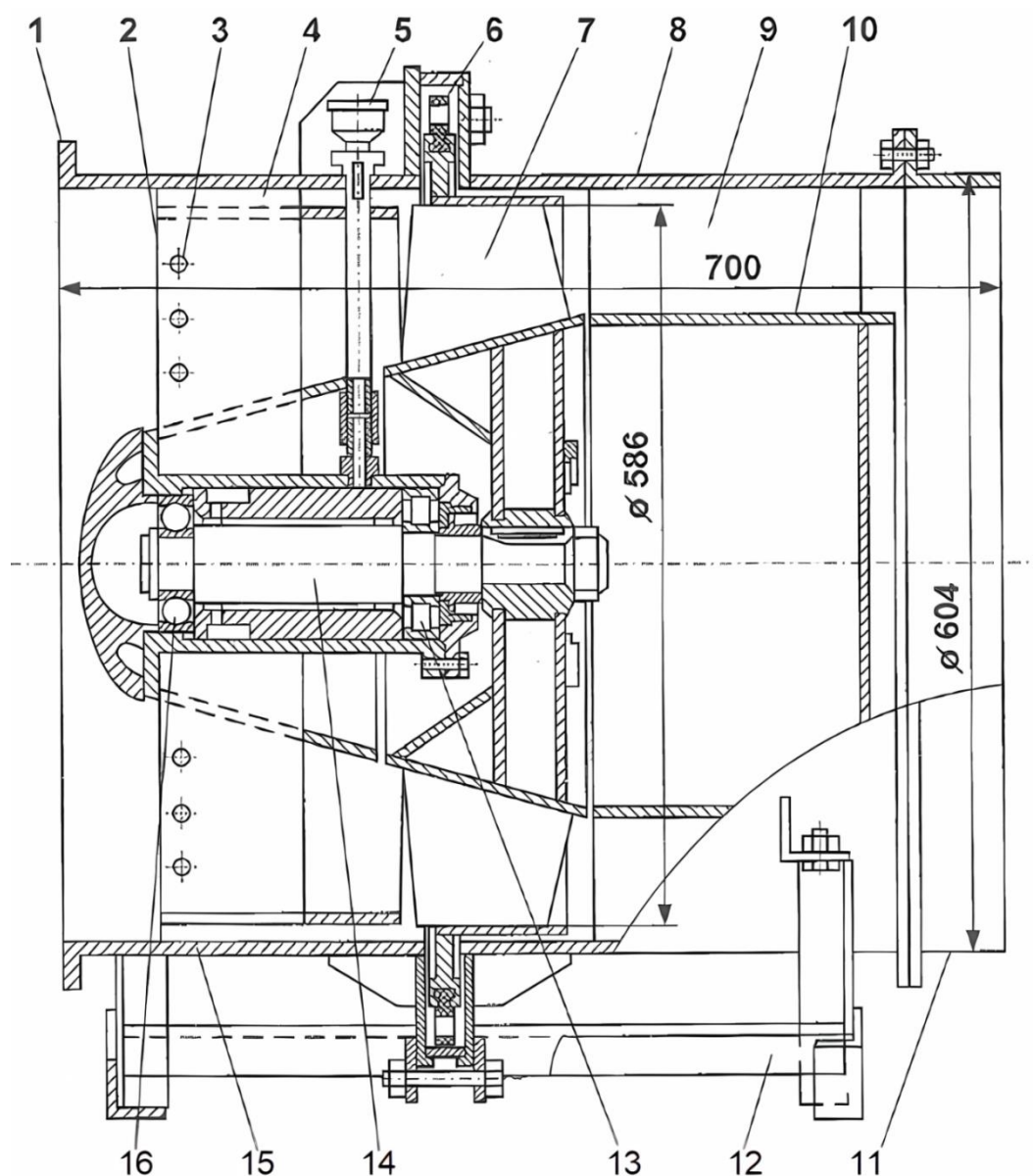


Рис. 13. Вентилятор ВМП-6М: 1 и 11 — подводящий и отводящий патрубки; 2 — пластины растяжки; 3 — защитная решетка; 4 — противосрывное устройство; 5 — масленка; 6 — турбинное колесо; 7 — рабочее колесо; 8 и 15 — задняя и передняя части корпуса; 9 — спрямляющий аппарат; 10 — задний обтекатель; 12 — салазки; 13 и 16 — задний и передний подшипники; 14 — вал

Вал опирается на два шарикоподшипника, размещенных во втулке, которая находится внутри переднего обтекателя и крепится к передней половине корпуса с помощью пластин.

Снаружи передней половины корпуса расположена распределительная коробка с соплами, через которые подводится сжатый воздух. В зависимости от положения рукоятки и связанного с ней трехходового крана сжатый воздух подается на лопатки турбины через одно, два или три сопла, что приводит к изменению частоты вращения турбины и связанного с ней рабочего колеса вентилятора, а также его подачи и давления.

Технические характеристики вентиляторов местного проветривания с пневмоприводом приведены в табл. 6.

Таблица 6

Характеристики вентиляторов местного проветривания с
пневматическим приводом

Наименование параметра	ВМП-3	ВМП-4М	ВМП-5	ВМП-6/1
Номинальный диаметр, мм	300	400	500	600
Подача, м ³ /с: номинальная в области промышленного использования	1,0 0,4–1,7	1,4 0,8–2,7	6,0 1,3–4,7	5,2 2,0–8,0
Номинальное полное давление, Па	1150	1400	1900	2000
Максимальный полный КПД вентилятора, %	24	28	30	35
Давление сжатого воздуха, МПа	0,5	0,5	0,5	0,5
Расход сжатого воздуха, м ³ /мин	1,0–3,0	2,6–5,0	4,0–8,0	10,0–20,0
Масса комплекта, кг, не более	50	70	75	340
Габаритные размеры, мм: высота ширина	305 460	650 600	720 710	1000 1000

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить основные элементы осевого вентилятора местного проветривания с электрическим приводом.
2. Как устроено рабочее колесо у вентиляторов типа ВМ?
3. С какой целью втулка вентиляторов типа ВМ делается конической формы?

4. Как устроен направляющий аппарат вентилятора ВМ-6М?
5. Как устроено рабочее колесо у вентилятора ВМП-6?
6. Объяснить устройство привода вентилятора ВМП.
7. Как осуществляется регулирование режима работы вентиляторов серии ВМП.
8. Для чего в вентиляторе служит противосрывное устройство?

2. ШАХТНЫЕ ЦЕНТРОБЕЖНЫЕ ВЕНТИЛЯТОРЫ МЕСТНОГО ПРОВЕТРИВАНИЯ

Вентилятор ВЦ-7 предназначен для проветривания глухих забоев подготовительных выработок сечением от 6 до 14 м² и длиной до 1500–2500 м, а также шахтных стволов диаметром до 5 м и глубиной до 800 м, сооружаемых с применением буровзрывной технологии ведения работ и проветриваемых нагнетательным способом с помощью гибких или жестких воздухопроводов диаметром от 0,5 до 0,8 м. Техническая характеристика вентилятора приведена в табл. 7.

Таблица 7

Техническая характеристика вентилятора ВЦ-7

Диаметр рабочего колеса, мм	750
Частота вращения вала, мин ⁻¹	2960
Полный КПД: максимальный	0,78
средневзвешенный в нормальной области работы	0,75
Параметры в области промышленного использования:	
производительность, м ³ /мин	90–640
полное давление, кПа	1,4–9,0
потребляемая мощность, кВт	20–16
Масса вентилятора (с электродвигателем), кг	1400

Взрывобезопасное исполнение этих вентиляторов обеспечивает возможность их эксплуатации в шахтах, опасных по газу или пыли. Вентиляторы ВЦ-7 могут также применяться для проветривания туннелей и других объектов, где требуется высокое давление.

Вентилятор ВЦ-7 представляет высоконапорный центробежный вентилятор одностороннего всасывания со встроенным в его корпус электродвигателем.

Вентилятор состоит из рабочего колеса, входного патрубка с коллектором и защитной решеткой, передней части корпуса, задней цилиндрической части корпуса, спрямляющего аппарата, выходного конического патрубка, специального взрывозащищенного фланцевого электродвигателя, кабельного ввода и фланца для соединения с воздухопроводом (рис. 14).

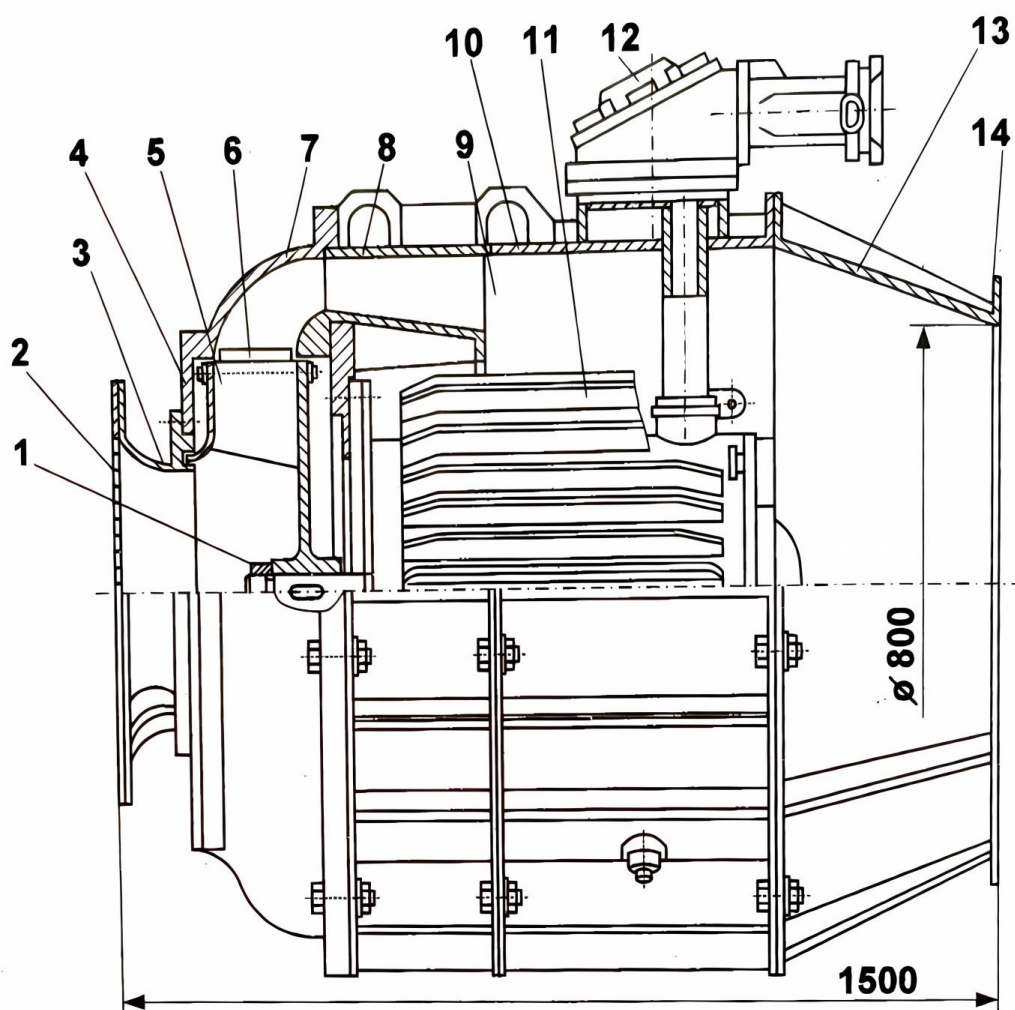


Рис. 14. Вентилятор местного проветривания ВЦ-7: 1 – стопорная гайка; 2 – защитная решетка; 3 – входной патрубок с коллектором; 4 – фланец крепления выходного коллектора; 5 – рабочее колесо с лопатками; 6 – закрылок; 7 – отвод; 8 – передняя часть корпуса; 9 – лопатки спрямляющего аппарата; 10 – задняя часть корпуса; 11 – электродвигатель; 12 – кабельный ввод; 13 – выходной конический патрубок; 14 – фланец для присоединения воздуховода

Каждая из профильных лопаток рабочего колеса вентилятора ВЦ-7 имеет поворотный закрылок для регулирования режима работы путем поворота закрылков на фиксированные углы $+20^\circ$, 0° и -25° . Поворот закрылков осуществляется индивидуально вручную через люк, расположенный в передней части корпуса.

Особенность вентилятора ВЦ-7 заключается в том, что он является прямоточным – поток входит в вентилятор и выходит из него в осевом направлении, что дает возможность устанавливать его в подземных выработках без устройства специальных ниш и камер.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ

1. Перечислить основные элементы центробежного вентилятора местного проветривания с электрическим приводом.
2. Как устроено рабочее колесо у вентилятора модели ВЦ-7?
3. Объяснить устройство вентилятора ВЦ-7.
4. Как осуществляется регулирование режима работы вентилятора ВЦ-7?
5. Назвать основные достоинства вентилятора ВЦ-7.
6. Объяснить принцип регулирования параметров рабочего режима закрылками.
7. Назвать область применения ВЦ-7.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Основная литература
 - 1.1. Гришко, А. П. Стационарные машины и установки : учебное пособие для вузов / А. П. Гришко , В. И. Шелоганов. – 2-е изд. , стер. – Москва : Горная книга, 2007. – 325 с.
2. Вспомогательная литература
 - 2.1. Стационарные установки шахт / под общ. ред. Б. Ф. Братченко. – Москва : Недра, 1977. – 433 с.
 - 2.2. Картавый, Н. Г. Шахтные стационарные установки : справочное пособие / Н. Г. Картавый, А. А. Топорков. – Москва : Недра, 1978. – 262 с.

2.3. Шахтные вентиляторные установки главного проветривания / Г. А. Бабак [и др.]. – Москва : Недра, 1982. – 296 с.

2.4. Вентиляторы главного и местного проветривания : Отраслевой каталог 20-90-05. – Москва, 1990. – 60 с.

2.5. Бизенков, В. Н. Стационарные машины. Расчет вентиляторных установок шахт : учеб. пособие. – Кемерово, 2005. – 67 с.

3. Интернет-источники

3.1. <http://ventprom.com>

3.2. <http://kemmash.ru>

3.3. <https://abl.kz>

3.4. <http://www.urgtk.ru>

4.5. <http://nzgm.ru>