

МОДЕРНИЗИРОВАННЫЙ ПНЕВМАТИЧЕСКИЙ ВЕНТИЛЯТОР ДЛЯ ПРОВЕТРИВАНИЯ ТУПИКОВЫХ ЗАБОЕВ ШАХТ

Б. М. ТИТОВ

В нашей статье „Новый тип пневматического вентилятора“ (см. журнал „Уголь“, № 6, стр. 33, 1951) приведено описание и даны характеристики агрегата ВП—4¹⁾, который с 1950 г. серийно выпускается Томским электромеханическим заводом им. В. В. Вахрушева (ТЭМЗ).

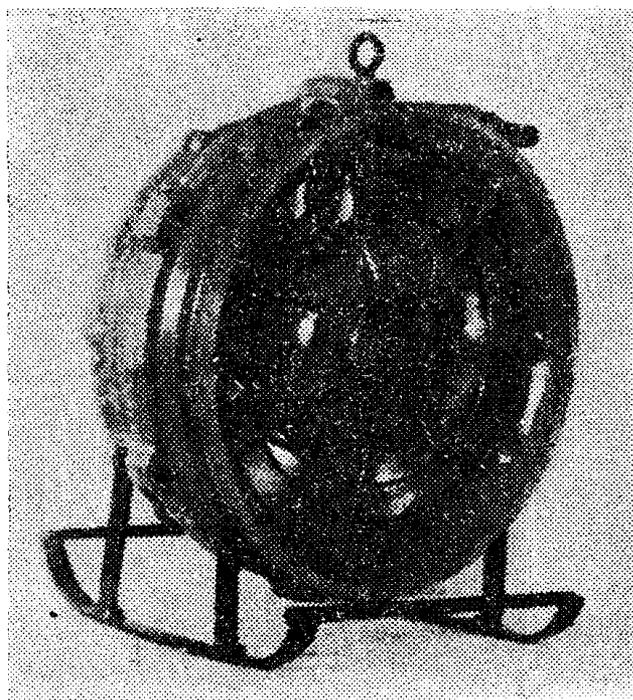


Рис. 1. Общий вид вентилятора ВП-4М.

Двухлетняя эксплуатация этих вентиляторов в шахтных условиях показала, что агрегат ВП—4 безотказен в работе и успешно проветривает тупиковые выработки длиной до 200—250 м.

Продолжая работать над усовершенствованием пневматического вентилятора, коллектив конструкторов ТЭМЗа в содружестве с научными работниками кафедры горной механики Томского политехнического института (ТПИ) создал новый модернизированный вентилятор типа ВП—4М²⁾ (рис. 1, 2).

¹⁾ Вентилятор пневматический для трубопроводов диаметром 400 мм.

²⁾ То же—модernизированный.

Агрегат ВП-4М состоит из вентилятора с направляющим и спрямляющим аппаратами и пневматической турбинки. Сжатый воздух через трехканальное сопло подводится к воздушной турбинке и, отработав в ней, сбрасывается в трубопровод за вентилятором, т. е. при работе агрегата на нагнетание используется для проветривания забоя.

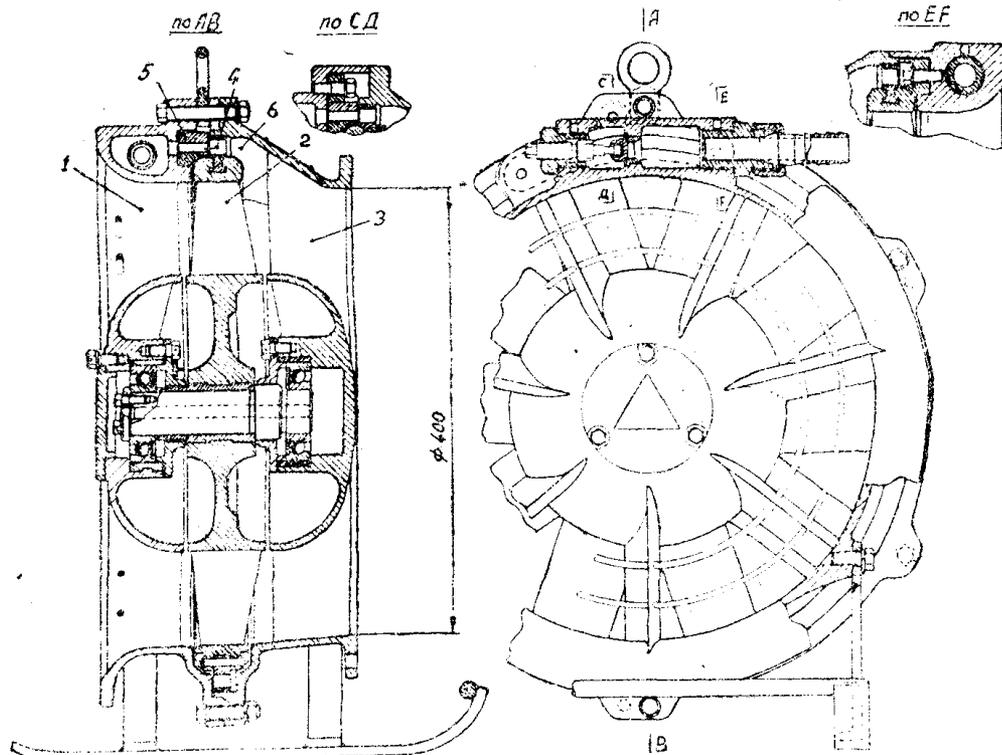


Рис. 2. Разрез вентилятора ВП-4М.

1—направляющий аппарат; 2—рабочее колесо вентилятора; 3—спрямляющий аппарат; 4—турбинка; 5—сопло; 6—канал для сброса воздуха, отработавшего в двигателе; 7—вентиль для отключения одного канала сопла.

При проветривании тупиковых выработок от вентилятора не сразу требуется создание максимального напора, поэтому у агрегата ВП-4М предусмотрено регулирование мощности отключением одного канала сопла, т. е. осуществлен регулируемый парциальный подвод воздуха к рабочему колесу турбодвигателя.

Регулирование мощности этим способом экономичнее, чем регулирование частичным закрытием впускного крана, так как происходит без потери энергии сжатого воздуха.

При коротких выработках вентилятор нормально эксплуатируется при работе двух каналов сопла, в этом случае временное включение третьего канала может быть использовано для ускоренного проветривания забоя после отпалки.

Основное отличие агрегата ВП-4М от ВП-4 заключается в следующем:

- а) изменена конструкция сопла и предусмотрено регулирование мощности агрегата уменьшением расхода сжатого воздуха;
- б) изменено конструктивное оформление выхлопа воздушной турбины;
- в) изменена конструкция проточной части вентилятора.

Характеристики, полученные автором статьи при испытании доведенного опытного экземпляра вентилятора ВП-4М, показаны на рис. 3 и 4.

Для сравнения модернизированного агрегата с серийно выпускаемым на рис. 3 дополнительно показана характеристика вентилятора ВП-4 и со-

ставлена табл. 1, из которой видно, что у модернизированного вентилятора при лучшей аэродинамической характеристике:

- а) общий расход воздуха меньше на 7,5%
- б) удельный расход воздуха на валу турбодвигателя меньше на 26%
- в) к. п. д. вентилятора выше на 6%
- г) адиабатический к.п.д. агрегата выше на 32%
- д) предусмотрено регулирование мощности агрегата.

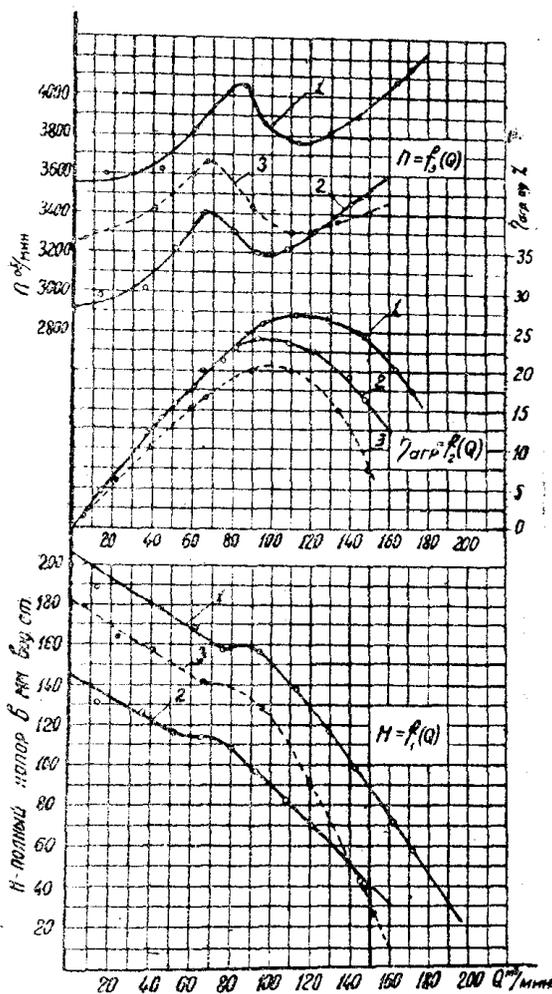


Рис. 3. Характеристики вентиляторов типа ВП-4 и ВП-4М, при $P_{vx} = 4,0$ атм:
 1 — ВП-4М при включении трех каналов сопла $Q_{dv} = 4,25$ м³/мин; 2 — ВП-4М, при включении двух каналов сопла $Q_{dv} = 2,85$ м³/мин; 3 — ВП-4, при $Q_{dv} = 4,65$ м³/мин.

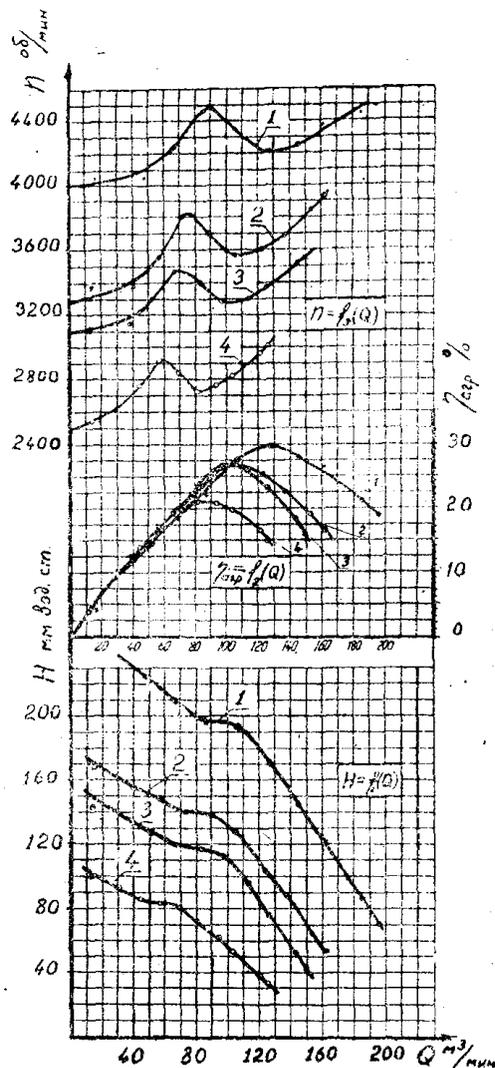


Рис. 4. Характеристика вентилятора ВП-4М:

1 — при $P_{vx} = 5,0$ атм и включении трех каналов сопла, $Q_{dv} = 5,12$ м³/мин; 2 — при $P_{vx} = 5$ атм и включении двух каналов сопла, $Q_{dv} = 3,45$ м³/мин; 3 — при $P_{vx} = 3,0$ атм и включении трех каналов сопла, $Q_{dv} = 3,48$ м³/мин; 4 — при $P_{vx} = 3,0$ атм и включении двух каналов сопла, $Q_{dv} = 2,35$ м³/мин.

Характеристики вентиляторов, приведенные на рис. 3 и 4, соответствуют их работе на вытеснение. При работе же агрегата на всасывание характеристика его несколько ухудшается, а именно:

- а) статический напор вентилятора уменьшается на 8—10 мм вод. ст.,

если за вентилятором не установлен металлический патрубок диаметром 400 мм и длиной 0,5—1,0 м;

Таблица 1

Основные показатели при рабочем давлении воздуха в сети 4 атм и максимальном к.п.д. агрегата	ВП-4М при включении		ВП-4
	3 каналов сопла	2 каналов сопла	
Расход воздуха двигателем в м ³ /мин	4,3	2,85	4,65
Обороты вала агрегата в минуту	3770	3200	3370
Уд. расход воздуха на 1 л. с. на валу турбодвигателя в м ³ /мин	0,85	0,93	1,07
Мощность на валу турбодвигателя в квт	3,72	2,25	3,2
Производительность вентилятора в м ³ /мин	115	100	100
Полный напор вентилятора в мм вод. ст.	136	92	123
Адиабатический к.п.д. агрегата в %	27	24	20,5
Адиабатический к.п.д. турбодвигателя в %	38,3	34,6	31,5
Полный к.п.д. вентилятора в %	70,5	69,5	65
Количество воздуха, подаваемого в забой в м ³ /мин, при матерчатом трубопроводе типа М диаметром 400 мм и длиной:			
100 м	115	87	103
200 м	82	63	72
300 м	58	46	52
Диаметр колеса вентилятора в мм	418	418	418
Общий вес агрегата в кг	50	50	53

Примечание. Количество воздуха, подаваемого в забой, определялось графически с помощью характеристик трубопроводов, построенных с учётом утечек воздуха по данным Гирюглемаша.

б) производительность агрегата уменьшается на количество воздуха, потребляемое турбодвигателем.

Расход воздуха двигателем и максимальные обороты вала агрегата в зависимости от изменения рабочего давления в пневматической сети показаны на рис. 5, 6.

Расход воздуха турбодвигателем зависит только от минимальных проходных сечений каналов сопла и не зависит от оборотов вала агрегата, так как сопло работает при давлении выше критического.

Максимальные обороты вала агрегата, как это видно из рис. 3 и 4, получаются при работе вентилятора без трубопровода. Лопатки турбодвигателя ВП-4М для уменьшения центробежных сил, действующих на обод рабочего колеса, изготавливаются из алюминиевого сплава.

Для проверки механической прочности все рабочие колеса испытываются на „разнос“ при 5700 об/мин, поэтому эксплуатация агрегата ВП-4М при оборотах рабочего колеса свыше 5000 об/мин недопустима.

Испытание ВП-4М в производственных условиях не производилось, так как общее конструктивное оформление агрегата осталось такое же, как у вентилятора ВП-4, который хорошо зарекомендовал себя, работая в шахтных условиях.

Кафедра горной механики ТПИ и коллектив конструкторов ТЭМЗ в дальнейшем предполагают разработать конструкцию секционного пневматического агрегата с регулированием мощности.

Секционный агрегат позволит иметь характеристику вентилятора такой, которая необходима для проветривания выработки данной длины и тем самым значительно сократит расход сжатого воздуха. Каждая секция агрегата должна представлять собой самостоятельный вентилятор, рассчитанный на проветривание выработки длиной 75—100 м, а для проветри-

ения более длинных выработок следует предусмотреть последовательное соединение их в блок без промежуточных патрубков.

Учитывая, что в выработки разного сечения и длины требуется подавать различное количество воздуха, вентиляторы-секции целесообразно выпускать диаметром 0,3; 0,4 и 0,5 м.

На основании эксплуатации и исследования процесса работы вентиляторов ВП-4 и ВП-4М можно сделать следующие выводы:

1. Конструктивное оформление агрегата ВП-4М вполне пригодно для его эксплуатации в шахтных условиях.

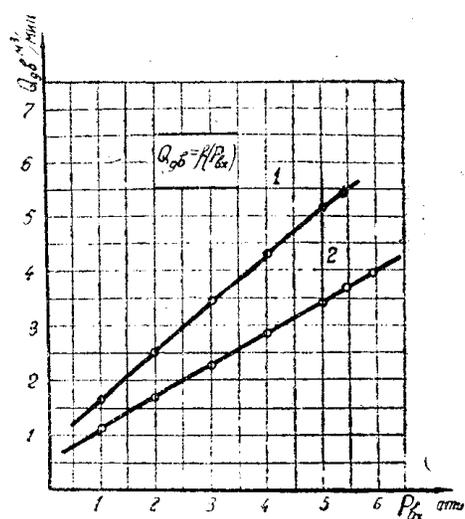


Рис. 5. Расход воздуха турбодвигателем ВП-4М в зависимости от изменения рабочего давления в сети:

1 — при включении трех каналов сопла;
2 — при включении двух каналов сопла.

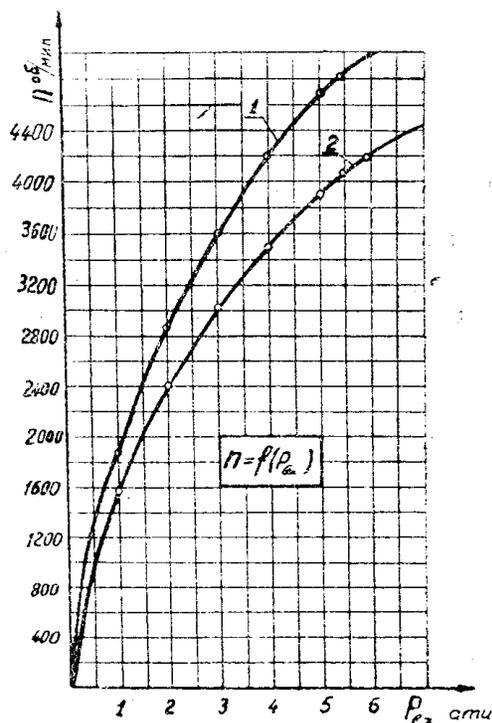


Рис. 6. Зависимость оборотов вала агрегата ВП-4М от изменения рабочего давления в сети при работе вентилятора без трубопровода:

1 — при включении трех каналов сопла;
2 — при включении двух каналов сопла.

2. Вентилятор ВП-4М экономичнее вентилятора ВП-4 на 32% даже без учета возможности регулирования мощности агрегата отключением одного канала сопла.

3. Вентилятор ВП-4М при рабочем давлении и в сети 5 атм может применяться для проветривания тупиковых выработок длиной до 300—350 м.

4. При работе вентиляторов ВП-4 и ВП-4М на всасывание целесообразно устанавливать за вентилятором металлический патрубок диаметром 400 мм и длиной 0,5—1,0 м.

5. Для проветривания тупиковых выработок с целью экономии дорогой пневматической энергии целесообразно применять секционные вентиляторы с регулированием мощности.

Последнее положение с успехом может быть распространено и на электрические вентиляторы частичного проветривания.