

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРИ ЗАМЕНЕ КРУПНЫХ ВЕНТИЛЯТОРОВ НА ВЕНТИЛЯТОРЫ МЕНЬШЕГО ТИПОРАЗМЕРА

Н. Н. Мохирев,

Пермский государственный технический университет

В. В. Радько,

ОАО «Севералюкситруда», г. Североуральск

При размещении вентиляторных установок главного проветривания в подземных условиях их пришлось заменить на вентиляторы меньшего типоразмера. Оказалось, что такое решение является еще и экономически выгодным.

Для расчета потребляемой электроэнергии при работе базовых вентиляторов, т.е. вентиляторов, на которые рассчитывались вентиляционные модели, и вентиляторов меньшего типоразмера, которыми будут заменяться эти базовые вентиляторы, можно воспользоваться расчетными режимами работы. К примеру, на СВНС (северном вентиляционном наклонном стволе) шахты «Черемуховская» должна быть установлена под землей вентиляторная установка [1], состоящая из двух вентиляторов – одного рабочего и одного резервного вентиляторов типа ВЦД-37,5. При работе такого вентилятора он будет развивать следующие параметры: производительность 262,0 м³/с и давление 501,6 даПа, следовательно, вентилятор будет преодолевать аэродинамическое сопротивление 0,007307 даПа·с²/м⁶. Этот режим работы отмечен точкой «СВНС» на рис. 1 (угол установки лопаток направляющего аппарата – НА 60⁰, КПД работы 0,58). Кривая характеристики, соответствующая углу установки лопаток НА 60⁰, практически самая крайняя, поэтому регулировать подачу вентилятора, уменьшая этот угол до 70⁰, нет смысла, т.к. КПД работы будет весьма низок (до 0,5).

Следовательно, вентилятор полные сутки будет работать на данной кривой характеристики, а потребление электроэнергии в году составит:

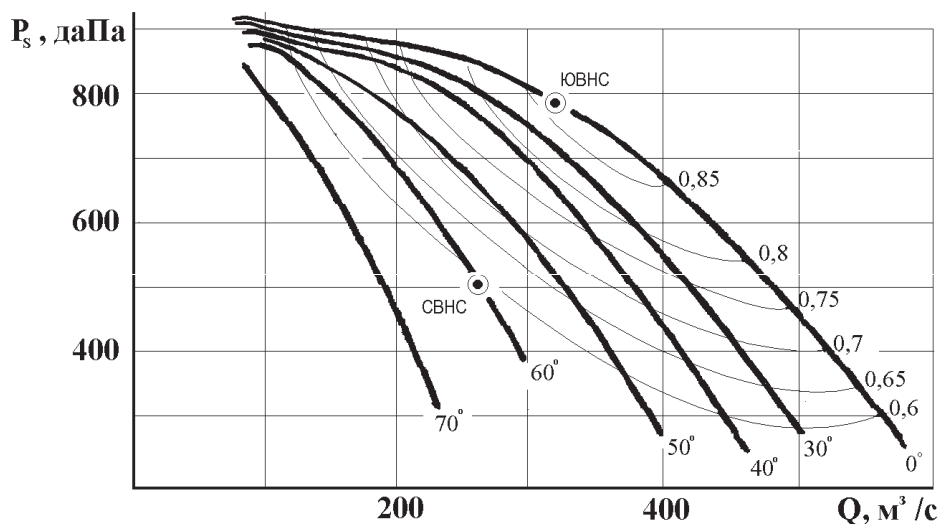


Рис. 1. Аэродинамические характеристики вентилятора ВЦД-37,5 и режимы работы при установке его в ЮВНС и СВНС

$$N = \frac{Q \cdot h}{100 \cdot \eta} \cdot 24 \cdot 365 = \frac{262 \cdot 501.6}{100 \cdot 0.58} \cdot 24 \cdot 365 = 19\,848\,800 \text{ кВт /год,}$$

где Q – подача (производительность) вентилятора, $\text{м}^3/\text{с}$;
 h – развиваемое давление, даПа;
 η – КПД работы вентилятора;
 24 – время работы вентилятора в сутки, ч;
 365 – количество суток в году.

Согласно проведенным графическим расчетам, показанным на рис. 2, четыре вентилятора ВОМ-20 [2], имеющие угол установки лопаток рабочего колеса (РК) 40° и работающие в параллели, могут создать примерно тот же режим работы, что и вентилятор ВЦД-37,5. Работая одновременно, вентиляторы обеспечивают суммарную производительность $300 \text{ м}^3/\text{с}$ и давление $h = R \cdot Q^2 = 0,007307 \cdot 300^2 = 657,63$ даПа.

Данному уровню давления соответствует подача каждого вентилятора (пересечение уровня давления 657,63 даПа с кривыми характеристик, соответствующими углу РК 40° параллельно работающих вентиляторов) 75 м³/с. КПД работы каждого вентилятора при данном режиме (при данном уровне давления) составляет 0,73 (рис. 3).

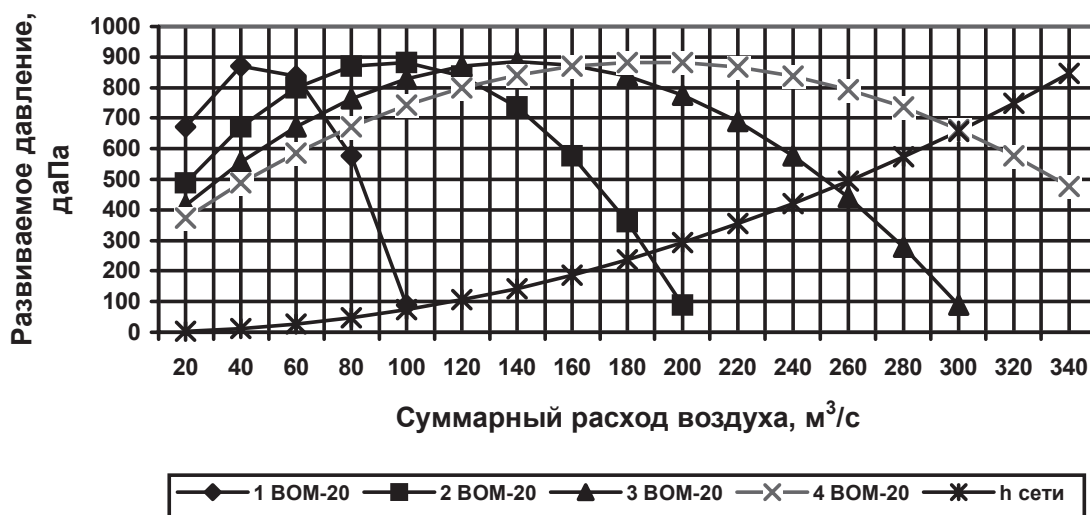


Рис. 2. Режимы работы одного, двух, трех и четырех вентиляторов ВОР-20, включенных в параллель, и характеристика вентиляционной сети сопротивлением 0,007307 даПа·с²/м⁶

Примем временной режим работы вентиляторов таким, что 8 часов четыре вентилятора ВОР-20 работают одновременно и только 16 часов одновременно работают два: в течение 8 часов – усиленный режим вентиляции (к примеру, взрывные работы) в течение 16 часов – погрузка руды и бурение шпуров. Данный режим выбран абсолютно случайно. В этом случае потребление электроэнергии при работе всех четырех вентиляторов в течение 8 часов составит:

$$N = \frac{300 \cdot 657,63}{100 \cdot 0,73} \cdot 8 \cdot 365 = 7\,891\,200 \text{ кВт.}$$

Производительность двух одновременно работающих в параллели вентиляторов на сеть сопротивлением

0,007307 даПа·с²/м⁶ находится следующим образом. Кривая характеристики условного вентилятора, состоящего из нескольких параллельно включенных вентиляторов ВОМ-20, имеющих одинаковый угол установки лопаток рабочего колеса 40⁰, описывается в общем виде уравнением

$$h = 246,567 + \frac{26,9639}{n} \cdot q_{в.у} - \frac{0,285417}{n^2} \cdot q_{в.у}^2,$$

где n – количество одновременно работающих в параллели вентиляторов.

Кривая характеристики вентилятора, соответствующая углу установки лопаток рабочего колеса 40⁰ на рис. 3 описывается уравнением $h = 246,567 + 26,9639 \cdot q_{в.у} - 0,285417 \cdot q_{в.у}^2$ с ошибкой описания не более 1,06 %. Но тогда кривая характеристики двух параллельно работающих вентиляторов ВОМ-20 будет описываться уравнением

$$h = 246,567 + 13,4819 \cdot q_{в.у} - 0,0713542 \cdot q_{в.у}^2,$$

при этом вентиляторы будут преодолевать то же самое аэродинамическое сопротивление, равное 0,007307 даПа·с²/м⁶. Это значит, что вентиляторы должны создать давление

$$h = 0,007307 \cdot q_{в.у}^2 \text{ даПа.}$$

Для определения производительности двух работающих вентиляторов следует решить уравнение

$$h = 246,567 + 13,4819 \cdot q_{в.у} - 0,0713542 \cdot q_{в.у}^2 = 0,007307 \cdot q_{в.у}^2$$

относительно $q_{в.у}$. Решение уравнения дает величину $q_{в.у} = 188,06 \text{ м}^3/\text{с}$, а развиваемое давление $h = 258,42 \text{ даПа}$ (см. рис. 2). Уровню давления $h = 258,42 \text{ даПа}$ соответствует КПД 0,54 – пересечение уровня давления с кривой характеристики 40⁰ (рис. 3). Но тогда затраты электроэнергии при работе вентиляторов в течение 16 часов определяются как

$$N = \frac{188,06 \cdot 258,42}{100 \cdot 0,54} \cdot 16 \cdot 365 = 5\,255\,830 \text{ кВт,}$$

а общие затраты при работе вентиляторов ВОМ-20 в течение 24 часов в сутки будут равны $N = 13\ 147\ 000$ кВт или на 6 701 800 кВт меньше, чем при работе вентилятора ВЦД-37,5.

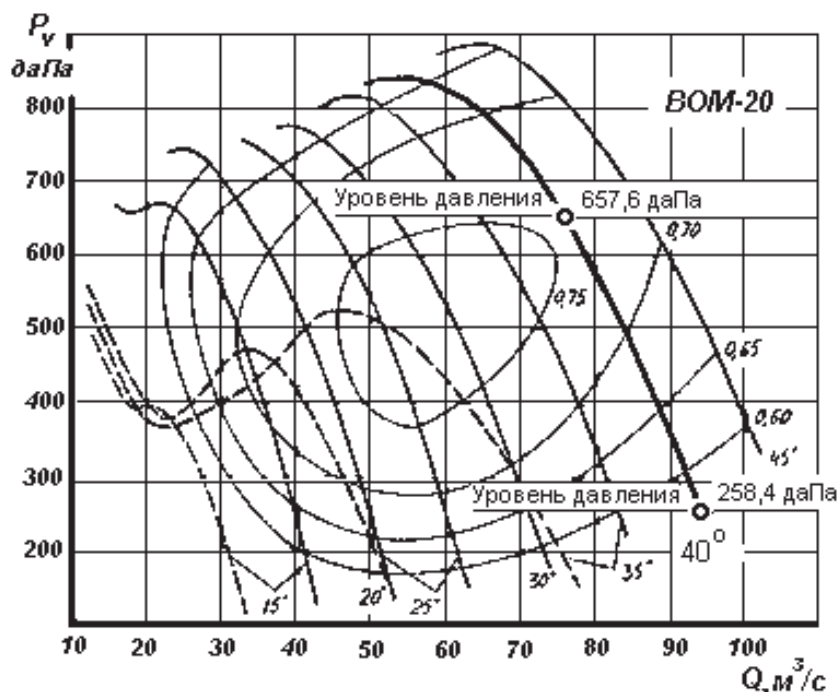


Рис. 3. Режимы работы вентилятора ВОМ-20

Таким образом, замена крупных вентиляторов на вентиляторы меньшего типоразмера дает огромные возможности в регулировании поступления воздуха в шахту и является экономически выгодной.

Список литературы

1. Отчет об исследовательской работе. – Пермь – Североуральск, 2003. –144 с.
2. ВЕНТПРОМ. ООО «Артемовский машиностроительный завод»: перечень выпускаемой продукции. – Артемовск, 2005.

Получено 08.12.06.